

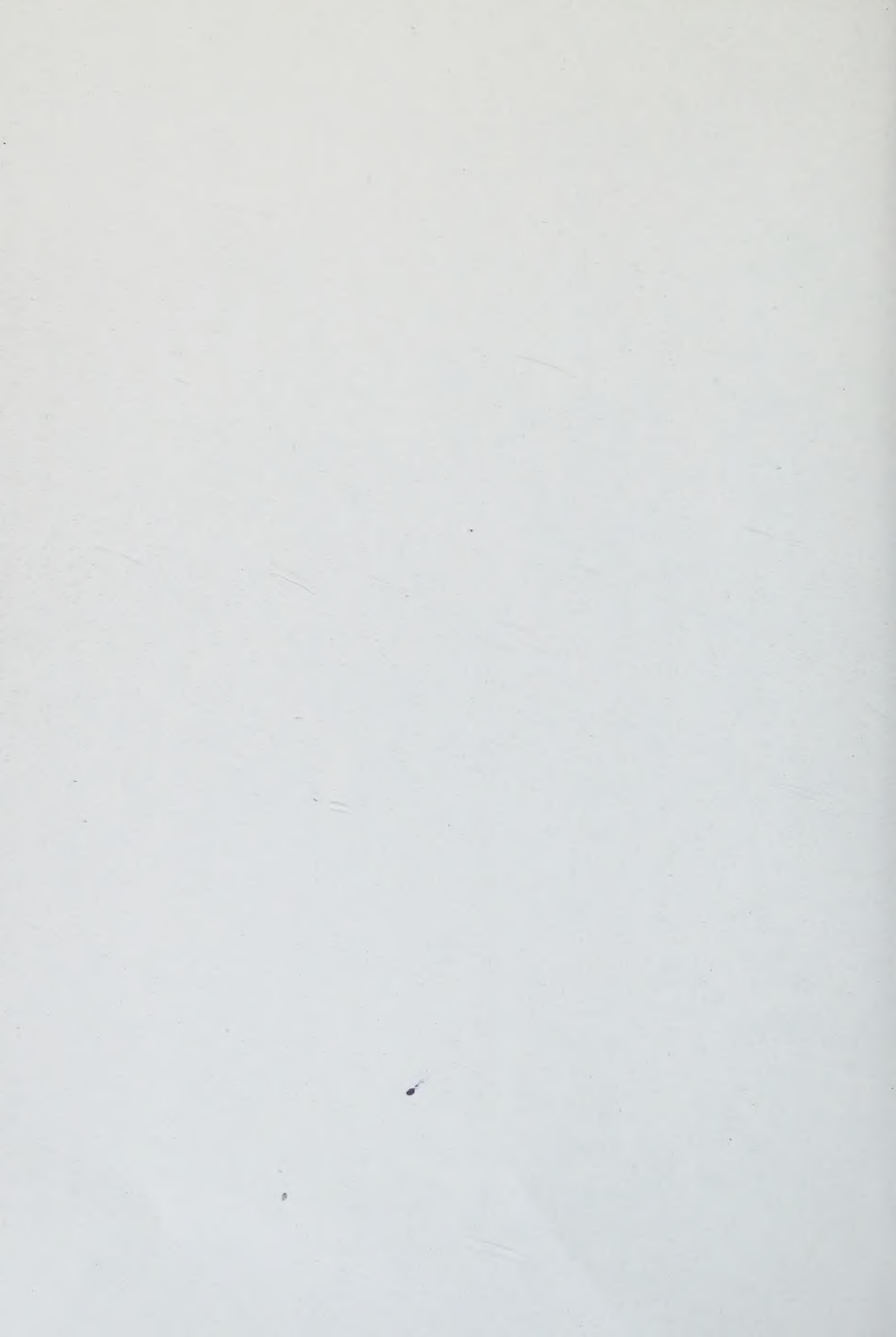
G. H. Vetter

1971



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545921_0012



STRUKTUR- UND PRÄGNANZEFFEKTE
IN DER REIZKONTROLLE
OPERANTEN VERHALTENS BEI TAUBEN

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades
der Philosophischen Fakultät
der Universität Gießen

vorgelegt von

Günter Hans Vetter
aus
Reichenberg-Altharzdorf

1971



Dekan: Prof. Dr. Odo Marquard

I. Berichterstatter: Prof. Dr. Karl-Heinz Wewetzer

II. Berichterstatter: Prof. Dr. Wolfgang Schönpflug

Tag der mündlichen Prüfung:

Inhalt

I. Teil: EINLEITUNG

Seite

1. Kapitel: Begriffsbestimmung

§ 1. Ausgelöstes Verhalten	1
§ 2. Operantes Verhalten	2
1) Bekräftigung und Bekräftigungsplan	2
2) Extinktion	3
§ 3. Reizkontrolle operanten Verhaltens	3
1) Definition	4
2) Experimentelles Verfahren zum Messen der Reizkontrolle operanten Verhaltens	5
3) "Reizkontrolle" und "Reizgeneralisation"	6

2. Kapitel: Abgrenzung und Entwicklung der Fragestellung

§ 1. Abgrenzung der Fragestellung	8
§ 2. Entwicklung der Fragestellung	9
1) Nicht jeder Aspekt einer aus mehreren Komponenten bestehenden Reizvorlage wird immer verhaltenskontrollierend	9
2) Wieso werden nicht immer alle Aspekte einer aus mehreren Komponenten bestehenden Reizvorlage verhaltenskontrollierend?	10
3) Auch bei nicht aus mehreren Komponenten zusammengesetzten Reizvorlagen weichen objektive Vorlage und anschauliches Korrelat voneinander ab	15
4) Die Bedeutung der Frage nach der 'wahrgenommenen' Vorlage für ein Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens	17
5) Resümee und Überleitung zum nächsten Kapitel	28

3. Kapitel: Gestalttheorie der Wahrnehmung

1) Gestalt und Gestalteigenschaften	32
2) Prägnanzstufen und Prägnanzbereiche	32
3) Die Prägnanzfaktoren	34
4) Die Prägnanztendenz	34
5) Der Grundsatz der natürlichen Ordnung	35

4. Kapitel

§ 1. Allgemeines Ziel der Untersuchung	36
§ 2. Einführung in die spezielle Fragestellung	39
1) Prägnanzstufen und Prägnanzbereiche bei gradueller Drehung eines Rhombus; seitenparallele und diagonalenparallele Struktur	39
2) Die Tendenz zur orthogonalen Begegnung der Figurerstreckungen	40
3) Folgerungen für die Reizkontrolle operanten Verhaltens durch Rhomben	42

II. Teil: UNTERSUCHUNGEN

1. Kapitel

§ 1. Die experimentelle Grundanordnung	46
1) Versuchstiere	46
2) Die Konditionierungskammer	47
3) Die Reizfiguren und ihre Darbietung	48
4) Training	49
5) Reizkontrolltest (Generalisationstest)	53
2. Allgemeine Bemerkung zur Analyse der Testdaten: Absolute und relative Reaktionshäufigkeiten	53
1) Absolute Reaktionshäufigkeiten	53
2) Relative Reaktionshäufigkeiten	54

2. Kapitel: Reagieren Tauben bei Darbietung eines Rhombus auf die gesamte Figur oder nur auf einen Teil derselben? (Versuchsreihe I)	
§ 1. Einleitung	56
1) Begründung der Fragestellung	56
2) Überlegungen zur Versuchsanordnung	59
§ 2. Versuchsbeschreibung	62
§ 3. Ergebnisse	
1) Gruppe "Figural/Nichtfigural"	64
2) Gruppe "Figural/Figural"	67
§ 4. Diskussion	69
1) Befindet sich die auf der Scheibe dargebotene Figur vollständig im Blickfeld der Tiere?	69
2) Lassen die Befunde Schlüsse zu hinsichtlich der Art der an dem Rhombus in DHL (S^+) verhaltensbestimmenden Aspekte?	72
3. Kapitel: Welcher Art ist die Kovariation des konditionierten Verhaltens bei gradueller Drehung des Rhombus? (Versuchsreihe II)	83
§ 1. Einleitung	83
1) Begründung der Fragestellung	83
2) Überlegungen zur Versuchsanordnung	85
§ 2. Versuchsbeschreibung	87
§ 3. Ergebnisse	90
§ 4. Diskussion	94
1) Die objektiv angenommene graduelle Drehung des Rhombus führt nicht auch zu einer gradueller Kovariation des Verhaltens: die Bedeutsamkeit von Struktur und Lage der Rhomben	94

2) Welche Aspekte (Eigenschaften) der Rhombusvorlage können als verhaltensbestimmend angenommen werden?	102
3) Zusammenfassung der wichtigsten Befunde und Folgerungen	121
4. Kapitel: Sind seitenparallel strukturierte Rhomben auch für Tauben "verzerrte Rechtecke": Findet eine "Gipfelverschiebung" zu rechteckigeren Rhomben statt? (Versuchsreihe III)	
§ 1. Einleitung	125
1) Begründung der Fragestellung	125
2) Überlegungen zur Versuchsanordnung	126
§ 2. Versuchsbeschreibung	133
§ 3. Ergebnisse	136
1) Die 78°-Gruppe	137
2) Die 0°-Gruppe	139
3) Die Grün-Gruppe	140
§ 4. Diskussion	141
1) Die 78°-Gruppe	141
2) Die 0°-Gruppe	155
Anhang: "Träger" der Eigenschaften (Aspekte)	176

III. Teil: ALLGEMEINE IMPLIKATIONEN FÜR FRAGEN DER REIZKONTROLLE OPERANTEN VERHALTENS

§ 1. Graduelle Variation der Trainingsvorlage wird unter sonst gleichen Bedingungen in der Regel nicht zu einer ebenfalls graduellen Kovariation des konditionierten Verhaltens führen	179
--	-----

§ 2. Kritische Betrachtung der Theorie von Eonea : & Cole (1967)	182
---	-----

§ 3. Ein Problem bei inhibitorischer Reizkontrolle	185
--	-----

Zusammenfassung	197
-----------------	-----

Literatur	201
-----------	-----

Anhang:	Tabellen
	Abbildungen

Abkürzungen

DHL	=	Diagonalenhauptlage
d.p.	=	diagonalenparallel
E	=	Ecken
H	=	Hoch
mult VI Ext	=	multipler "Variables Intervall Extinktion" Bekräftigungsplan
N	=	Niedrig
npL	=	nicht in prägnanter Lage
n.o.B.	=	nicht orthogonale Begegnung der Erstreckungen
NV	=	nicht Vertikal
o.B.	=	orthogonale Begegnung der Erstreckungen
pL	=	prägnante Lage
Se	=	Seiten
SHL	=	Seitenhauptlage
s.p.	=	seitenparallel
T.z.o.B.	=	Tendenz zu orthogonaler Begegnung der Erstreckungen
V	=	Vertikal
Vi	=	"Variables Intervall" Bekräftigungsplan
VR	=	Versuchsreihe

I. Teil

EINLEITUNG

1. Kapitel

Begriffsbestimmung

Im Anschluß an Skinner (1938, 1953) kann das Verhalten eines Organismus grundsätzlich in zwei verschiedene Klassen eingeteilt werden: In ausgelöstes und in operantes Verhalten.

Ogleich die vorliegende Arbeit Reizkontrolle operanten Verhaltens zum Thema hat, sollen kurz die wesentlichsten Eigenschaften des ausgelösten Verhaltens dargestellt werden. Im Vergleich damit können die Besonderheiten operanten Verhaltens am deutlichsten herausgearbeitet werden.

§ 1. Ausgelöstes Verhalten

"Antwortet" der Organismus auf einen ganz bestimmten Reiz immer mit einer ganz bestimmten Verhaltensweise, so ist diese in die Gruppe des ausgelösten Verhaltens einzuordnen: Die Verhaltensweise wird von einem identifizierbaren Reiz ausgelöst.

Sämtliche Reflexe sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Plötzliche, intensive Beleuchtung des Auges beispielsweise führt immer zu einer Konstriktion der Pupille (Pupillenreflex). Die Beleuchtung ist in diesem Falle der auslösende Reiz, Pupillokonstriktion das ausgelöste Verhalten.

Zwei Eigenschaften, die - wie unten noch zu zeigen ist (vgl. besonders S.2 und S.4) - ausgelöstes Verhalten deutlich von operantem Verhalten unterscheiden, seien besonders hervorgehoben. Zum einen ist die Häufigkeit, mit der eine ausgelöste Reaktion auftritt, direkt und primär abhängig von der Auftrenshäufigkeit des sie auslösenden Reizes. Zum zweiten ist die Häufigkeit, mit der eine solche Verhaltensweise ausgelöst wird,

gewöhnlich unabhängig von ihrer Konsequenz. Tritt ein Hund beispielsweise in einen Dorn, wird dadurch ein Heben des Beines ausgelöst - und zwar gleichgültig, ob dadurch in einer früheren Situation gleicher Art der Dorn aus dem Fuß entfernt wurde oder nicht.

§ 2. Operantes Verhalten

Das Verhaltensinventar höherer Organismen besteht jedoch nicht nur aus "ausgelösten" Verhaltensweisen. Der weitaus überwiegende Teil ist operantes Verhalten. Für Verhaltensweisen dieser Kategorie, die sog. Operants (Skinner, 1938), finden sich keine auslösenden Reize. Ein Operant wird nicht ausgelöst, sondern vom Organismus emittiert (Skinner, 1938).

1) Bekräftigung und Bekräftigungsplan

Im Gegensatz zu ausgelöstem Verhalten ist die Häufigkeit, mit der ein Organismus einen bestimmten Operant emittiert, primär abhängig von den Konsequenzen dieses Operants. Sind diese Konsequenzen bekräftigend, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, daß der Operant in Zukunft wieder auftritt. Diesen Vorgang, die Bekräftigung eines Operants, nennt man operantes Konditionieren (Skinner, 1938, 1953). Für hungrige Tiere beispielsweise ist Futter eine solche bekräftigende Konsequenz, kurz: Ein Bekräftiger. Jeder von einem hungrigen Tier emittierte Operant, der zu Futter führt, wird in Zukunft häufiger beobachtet werden können.

Hinsichtlich der Aufeinanderfolge von Bekräftigungen lassen sich verschiedene Bekräftigungspläne unterscheiden. Grundsätzlich mag zunächst einmal entweder jedes oder nicht jedes Ausführen einer operanten Verhaltensweise bekräftigt werden. Im ersten Fall spricht man dann von kontinuierlicher, im zweiten Falle von intermittierender Bekräftigung des Operants. Über diese beiden Grundarten der Bekräftigungspläne hinaus gibt es noch eine Vielzahl von Möglichkeiten, die hier jedoch nicht erörtert zu werden brauchen (vgl. dazu ausführlich Ferster & Skinner, 1953), bis auf einen dieser Pläne, den sog. Variables-Intervall (VI)-Bekräftigungsplan. Dieser ist für die vorliegen-

de Arbeit von Bedeutung und soll deshalb beschrieben werden.

Die Bekräftigung im variablen Intervall ist eine Variante intermittierender Bekräftigung. Nach diesem Plan wird ein Operant immer dann bekräftigt, wenn seit der letzten Bekräftigung eine bestimmte Zeit (Intervall) verstrichen ist. Die Dauer dieser Intervalle ist dabei von Bekräftigung zu Bekräftigung verschieden, d.h. variabel, jedoch mit der Einschränkung, daß alle diese Intervalle über einen bestimmten Zeitraum - üblicherweise die experimentelle Sitzung - gemittelt, einen konstanten Wert ergeben. "VI 1 Minute" beispielsweise bedeutet, daß die zeitlichen Abstände zwischen je zwei Bekräftigungen des Operants variabel sind, im Durchschnitt jedoch eine Minute betragen.

Eine Konditionierung nach diesem Bekräftigungsplan führt u.a. dazu, daß der Operant nach einiger Zeit regelmäßig und stetig emittiert wird.

2) Extinktion

Mit fortgesetzten, unbekräftigten Ausführungen verringert sich die Auftretenswahrscheinlichkeit des Operants in zunehmendem Maße. Diese progressive Verminderung der Auftretenswahrscheinlichkeit nennt man Auslöschung oder Extinktion. Und zwar deshalb, weil dieses Verfahren dazu führt, daß der Operant schließlich überhaupt nicht mehr emittiert wird, daß er "auslöscht".

Je länger, bzw. je häufiger eine operante Verhaltensweise unter diesen Bedingungen ausgeführt wird, desto höher - sagt man - ist ihre Extinktionsresistenz. Ceteris paribus ist nun die Extinktionsresistenz eines Operants nach intermittierender Bekräftigung wesentlich höher als nach kontinuierlicher Bekräftigung. Konditionierung nach einem VI 1 Minute Plan führt also dazu, daß der Operant unter Extinktionsbedingungen noch relativ lange emittiert wird; wobei charakteristisch für diese Variante intermittierender Bekräftigung der glatte Extinktionsverlauf ist: Die Auftretenshäufigkeit des Operants nimmt nicht sprunghaft und unregelmäßig, sondern kontinuierlich ab.

§ 3. Reizkontrolle operanten Verhaltens

1) Definition

Jede Bekräftigung erhöht jedoch nicht nur die Wahrscheinlichkeit, daß ein Operant erneut emittiert wird. Sie trägt auch dazu bei, diesen Operant in eine ganz bestimmte Beziehung zu dem Reiz (oder zu den Reizen) zu setzen, die während der Bekräftigung gegenwärtig sind. Nach mehrfacher Bekräftigung wird ein Operant in Zukunft zwar häufiger auftreten, jedoch in voller Stärke nur dann, wenn die Reizbedingungen vorliegen, bei denen er ursprünglich bekräftigt wurde. Solche Reize nennt man diskriminative Reize. In Gegenwart anderer Reize ist die Auftretenswahrscheinlichkeit niedriger oder gleich Null. Von der Häufigkeit und Art der Bekräftigung wird demnach abhängen, mit welcher maximalen Wahrscheinlichkeit ein Operant überhaupt auftritt, während die diskriminativen Reize praktisch regeln, wann ein Operant mit dieser maximalen Wahrscheinlichkeit emittiert wird: Sie kontrollieren den Operant.

"Reizkontrolle bezeichnet den Grad, mit dem ein antecedenter Reiz die Auftretenswahrscheinlichkeit eines Operants bestimmt" (Terrace, 1966, S.71).

Die Beziehung zwischen diskriminativem Reiz und Operant ist also grundsätzlich verschieden von der, die auslösenden Reiz und ausgelöste Reaktionen miteinander verbindet. Ein Operant wird durch einen diskriminativen Reiz nicht etwa ausgelöst, wie beispielsweise der Dorn in der Fußsohle des Hundes Beinheben auslöst. Diskriminative Reize signalisieren vielmehr nur, daß eine Situation vorliegt, in der ein Operant früher bekräftigt wurde. Und während ein auslösender Reiz die ihm zugeordnete Reaktion praktisch immer hervorruft, kann die Beziehung zwischen einem diskriminativen Reiz und einem Operant immer nur eine der Wahrscheinlichkeit sein. Präsentation eines diskriminativen Reizes ist niemals Garantie dafür, daß der Operant auch nachfolgt. Aus diesem Grunde sagt man, durch Bekräftigung und diskriminative Reize werde die Wahrscheinlichkeit bestimmt, mit der ein Operant auftritt.

2) Experimentelles Verfahren zum Messen der Reizkontrolle operanten Verhaltens

Die bloße Tatsache, daß ein Operant in Gegenwart eines Reizes emittiert wird, ist nun noch kein Beweis, daß dieser Reiz den Operant kontrolliert. Dies ist mit Sicherheit nur dann der Fall, wenn mit einer Änderung des Reizes eine Änderung der Auftretenswahrscheinlichkeit des Operants einhergeht. Das ist gemeint, wenn Jenkins davon spricht, Reizkontrolle sei "ein Synonym für Kovariation" (Jenkins, 1965 b, S.365). Demzufolge wird Reizkontrolle gemessen an der Veränderung der Auftretenswahrscheinlichkeit eines Operants, die mit Variation des Reizes einhergeht: Je stärker die Veränderung der Auftretenswahrscheinlichkeit, desto höher ist der Grad der Reizkontrolle bezüglich des Kontinuums, auf dem die Reizvorlage variiert wurde. Typisch für das experimentelle Vorgehen zur Bestimmung der Reizkontrolle ist folgendes Beispiel (Guttman & Kalish, 1956). Einer Gruppe von Tauben wurde im Variablen Intervall immer dann Futter gegeben, wenn sie auf eine Scheibe pickten, die durch monochromatisches Licht - z.B. der Wellenlänge 580 nm - erleuchtet war. M.a.W.: Der Operant "Auf-die-Scheibe-picken" wurde immer in Gegenwart dieser Lichtwellenlänge bekräftigt. Nach etwa zehn Tagen Training - jeden Tag eine halbe Stunde - emittierten die Tiere diesen Operant regelmäßig, kontinuierlich und mit hoher Extinktionsresistenz (vgl. o.S.3).

Zur Bestimmung der Reizkontrolle kamen danach unter Extinktionsbedingungen (vgl. wiederum o.S.3) außer dem Trainingsreiz, dem monochromatischen Licht der Wellenlänge 580 nm, acht zusätzliche Lichtwellenlängen, die Testreize 520 nm, 540 nm, 550 nm, 570 nm, 590 nm, 610 nm, 620 nm, 640 nm sukzessiv für jeweils dreißig Sekunden zur Darbietung. Um ein zuverlässiges Maß der Reizkontrolle zu erhalten und um die extinktionsbedingte Abnahme der Reaktionshäufigkeiten gleichmäßig auf alle Testreize zu verteilen, wurden diese mehrmals hintereinander in wechselnder Reihenfolge auf die Scheibe projiziert, jedoch mit der Einschränkung, daß sich keine der neun Wellenlängen wiederholte, ehe alle übrigen dargeboten worden waren.

Die Anzahl der Pickreaktionen in Gegenwart jeder Wellenlänge

während des Tests wurde registriert und anschließend für jeden einzelnen Reizwert addiert. Trägt man die so erhaltenen Reaktionshäufigkeiten für jeden der neun Testreize graphisch ab¹⁾, zeigt sich deutlich, daß die Tauben um so weniger häufig auf die Scheibe pickten, d.h. die Auftretenswahrscheinlichkeit des Operants um so geringer wurde, je weiter der Testreiz vom Trainingsreiz auf der Lichtwellenlängendimension entfernt war (s. Abb. 1).

3) "Reizkontrolle" und "Reizgeneralisation"

Die in Abbildung 1 graphisch dargestellte Funktion, welche antecedenten Reiz und beobachtete Reaktionshäufigkeit miteinander verbindet, ist nun herkömmlicherweise als Gradient der Reizgeneralisation und das gerade beschriebene Testverfahren als Generalisationstest bekannt. Hauptsächlich sind es zwei Gründe, die dazu geführt haben, den Begriff "Reizgeneralisation" durch den der "Reizkontrolle" zu ersetzen (vgl. Terrace, 1966). Erstens, weil "Generalisation" in zwei verschiedenen Bedeutungen gebraucht wurde: Entweder beschrieb man damit das empirische Phänomen, daß beispielsweise Tauben, die gelernt hatten, in Gegenwart einer bestimmten Reizvorlage auf die Scheibe zu picken, dieses Verhalten - mit abgestufter Häufigkeit - auch bei anderen, neuen Vorlagen ausführen. Oder man meinte mit "Generalisation" den Prozeß, der diesem empirischen Phänomen zugrundeliegt, dieses angeblich erklärt (Brown, 1965; Terrace, 1966). Zweitens kommt hinzu, daß die theoretischen Ansätze, die den Begriff der "Generalisation" in diesem Zusammenhang einführten, und zwar durch die Annahme einer dem empirischen Phänomen zugrundeliegenden "kortikalen Irradiation"

1) Die absoluten Reaktionshäufigkeiten bei den einzelnen Testreizvorlagen werden gewöhnlich in relative Reaktionshäufigkeiten transformiert. Und zwar relativ entweder zur Gesamtzahl aller Testreaktionen überhaupt - wie im Beispiel von Guttman & Kalish (s. Abb. 1) - oder relativ zur Anzahl der Testreaktionen bei dem ursprünglichen Trainingsreiz. Da die Gesamtzahl aller Testreaktionen von Tier zu Tier meist verschieden ist, wird durch solch eine Transformation der interindividuelle Vergleich einfacher. Vgl. dazu auch die Ausführungen an anderer Stelle dieser Arbeit (S. 53 ff.).

(Pawlow, 1927) oder einem "spread of habit-strength" (Hull, 1943), heute wohl kaum mehr haltbar sind (Terrace, 1966; Blough, 1969). Wir werden darauf in anderem Zusammenhang zurückkommen (s.u. Ss.22 ff.). Sicher ist der Terminus "Reizkontrolle" - in der oben gegebenen Definition (s.S.4) - weniger vieldeutig und theorieneutraler. Aus diesem Grund wird ihm auch hier der Vorzug gegeben.

Da jedoch Begriffe wie "Generalisationstest" und "Generalisationsgradient" noch immer sehr geläufig sind, werden sie nachfolgend ab und an der Einfachheit halber verwendet werden. Hält man sich vor Augen, daß damit nichts anderes ausgesagt werden soll, als "Test" bzw. "Maß der Reizkontrolle", kann damit keine begriffliche Unklarheit verbunden sein.

2. Kapitel

Abgrenzung und Entwicklung der Fragestellung

§ 1. Abgrenzung der Fragestellung

Der Grad der Reizkontrolle bzw. die Art der Beziehung zwischen Variation des Trainingsreizes und der damit einhergehenden Veränderung des konditionierten Verhaltens ist im einzelnen von einer ganzen Reihe von Bedingungen abhängig. Da Reizkontrolle eine Beziehung zwischen einem Reiz und einer konditionierten (erlernten) Verhaltensweise ist, war zu erwarten, daß dabei Variablen im Zusammenhang mit dem Erlernen der Verhaltensweise - z.B. Anzahl und Qualität der Bekräftigung, Art des Bekräftigungsplanes u.ä. - von Bedeutung werden. Der Einfluß solcher Variablen auf die Reizkontrollfunktion wurde denn auch intensiv untersucht. Es liegt dazu umfangreiche, experimentelle Literatur vor (vgl. z.B. die zusammenfassenden Beiträge von Mednick & Freedman, 1960; Kimble, 1963; Mostofsky, 1965; Terrace, 1966). Nun dürfte aber nicht davon auszugehen sein, daß es die objektive (physikalische) Vorlage ist, die direkt verhaltensbestimmend ist. Sie wird vielmehr als 'input' in das visuelle System des Organismus gelangen müssen, wo dieser 'input' wiederum einer perzeptiven Verarbeitung unterliegt. Um den Sachverhalt im Augenblick möglichst einfach zu halten (vgl. dazu ausführlicher u.S. 57), mag das Resultat dieser Verarbeitung vorläufig kurz die wahrgenommene Vorlage genannt werden.

Objektive und wahrgenommene Vorlage aber sind nicht als identisch anzusehen, d.h. die letztere ist nicht als kongruente Kopie der ersteren aufzufassen: Sogenannte Wahrnehmungstäuschungen sind besonders auffällige Nachweise der Abweichungen zwischen objektiver und wahrgenommener Vorlage. Zu einem Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens sollten demnach außer einer genauen Kenntnis des Einflusses von Bedingungen des Erlernens der Verhaltensweise auch Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung zu berücksichtigen sein. Dieser Problemkreis,

mit dem das Thema der vorliegenden Arbeit allgemein umrissen ist und zu dem systematische, experimentelle Untersuchungen bislang fehlen¹⁾, soll nachfolgend näher entwickelt werden. Dabei wird anhand von Beispielen aus der Literatur zunächst zu zeigen sein, daß tatsächlich auch in Reizkontrollversuchen mit Tieren nicht davon ausgegangen werden kann, objektive und wahrgenommene Vorlage seien grundsätzlich identisch. Und es wird deutlich werden, daß sich daraus grundlegende Konsequenzen für das Gebiet der Reizkontrolle ergeben.

§ 2. Entwicklung der Fragestellung

- 1) Nicht jeder Aspekt einer aus mehreren Komponenten bestehenden Reizvorlage wird immer verhaltenskontrollierend.

Eindeutig ist, daß Gegenwart während der Bekräftigung der Verhaltensweise eine notwendige Voraussetzung dafür ist, daß ein Reiz diese Verhaltensweise kontrolliert. Dieser Punkt war wohl niemals Gegenstand von Meinungsverschiedenheiten. Dagegen wurde die Frage, ob diese Bedingung hinreichend sei, z.T. ausgesprochen leidenschaftlich diskutiert (Hull, 1943; Lashley & Wade, 1946; Hull, 1947). Während Hull der Meinung war, diese Bedingung sei hinreichend, vertraten Lashley & Wade den Standpunkt, der typische Generalisationsgradient könne erst nach differentielllem Training entstehen; d.h., wenn außer der Gegenwart eines Reizes, S^+ , während der Bekräftigung noch ein anderer Reiz, S^- , dargeboten wird, in dessen Gegenwart keine oder eine andersartige Bekräftigung erfolgt. Auf diesen Problemkreis soll an anderer Stelle noch ausführlicher eingegangen werden (s.u.S.24f). Hier genügt es vorläufig, darauf hinzuweisen, daß man inzwischen allgemein der Ansicht ist, differentielle Be-

-
- 1) Es finden sich zwar vereinzelt Anmerkungen, auf Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung könne bei der Interpretation von Befunden aus Reizkontrollversuchen wahrscheinlich nicht immer verzichtet werden (vgl.u.S.24f), nähere Untersuchungen blieben jedoch aus. Es ist aufschlußreich, in diesem Zusammenhang eine Bemerkung von Sutherland zu erwähnen, der verwundert feststellte, daß von 17 Beiträgen eines Symposiums über Probleme des Diskriminationslernens bei Tieren nur 3 auf Fragen der Wahrnehmung eingehen (Sutherland, 1969 a).

kräftigung sei zur Ausbildung von Reizkontrolle notwendig (Terrace, 1966; Reynolds, 1968). Wichtiger ist in diesem Zusammenhang ein anderes Problem. Es zeigte sich nämlich, daß durch differentielle Bekräftigung ein Reiz zwar verhaltenskontrollierend wird, es darüberhinaus jedoch vor allem für aus mehreren Komponenten zusammengesetzte Reize oft völlig unklar bleibt, welcher Aspekt der Reizvorlage tatsächlich diskriminativer Reiz wird, d.h., auf welcher Dimension differentielles Training zu Reizkontrolle führt (vgl. Terrace, 1966). Folgendes Beispiel (Reynolds, 1961 a) belegt dies auf anschauliche Weise.

Zwei Tauben wurden differentiell immer dann bekräftigt, auf eine Scheibe zu picken, wenn ein weißes Dreieck auf rotem Hintergrund auf diese Scheibe projiziert war (S^+). Erschien auf der Scheibe ein weißer Kreis auf grünem Grund (S^-), blieb Picken ohne Bekräftigung. Nachdem sich das Pickverhalten bei S^+ stabilisiert hatte und bei S^- ausgelöscht war, wurden unter Extinktionsbedingungen die vier Komponenten von S^+ und S^- getrennt dargeboten. Es zeigte sich, daß die eine Taube nur bei Darbietung der figuralen Komponente - dem Dreieck - reagierte, in Gegenwart der anderen S^+ -Komponente - dem roten Grund - dagegen fast nie auf die Scheibe pickte. Umgekehrt reagierte das andere Tier mit großer Häufigkeit nur bei Darbietung des roten Hintergrundes, kaum jedoch in Gegenwart der figuralen Komponente des S^+ .

Von den beiden Komponenten dieses "zusammengesetzten" Reizes, in deren Gegenwart der Operant differentiell bekräftigt worden war, wurde also nur eine - für jedes Tier unterschiedliche - Komponente zum diskriminativen Reiz. Die Frage ist nun, worauf Ergebnisse dieser Art zurückzuführen sind.

2) Wieso werden nicht immer alle Aspekte einer aus mehreren Komponenten bestehenden Reizvorlage verhaltenskontrollieren?

A. Die herkömmlichen, lerntheoretischen Ansätze; der Grundsatz der Beliebigkeit.

Der zentrale Begriff, auf den Reynolds seine soeben dargelegten Befunde zurückführt, ist der Begriff der "Aufmerksamkeit".

"Die Ergebnisse zeigen, daß Tauben gegebenenfalls ihre Aufmerksamkeit nur auf einen von mehreren Aspekten eines diskriminativen Reizes¹⁾ richten ...", wobei Aufmerksamkeit zu verstehen ist als "... Kontrollbeziehung zwischen einem Reiz und dem Verhalten" (Reynolds, 1961 a, S.208). Er verwendet hier diesen Begriff also in der Weise, wie ihn Skinner definierte: "Aufmerksamkeit ist eine Kontrollbeziehung - (bezeichnet) die Beziehung zwischen einer Verhaltensweise und einem diskriminativen Reiz. Wenn jemand besonders aufmerksam ist, befindet er sich unter besonders ausgeprägter Kontrolle eines Reizes ... Der Organismus richtet seine Aufmerksamkeit auf ein Detail eines Reizes ... wenn sein Verhalten vornehmlich von diesem Detail kontrolliert wird" (Skinner, 1953, S.124).

Der Begriff der "Aufmerksamkeit" wird hier also rein deskriptiv gebraucht. Eine Erklärung, wonach sich bestimmt, welche Komponente eines Reizkomplexes verhaltenskontrollierend wird oder wieso die Aufmerksamkeit auf diesen und nicht auf jenen Aspekt gerichtet wird, ist daraus nicht abzuleiten.

Auch Hull sah sich dem Problem gegenüber, daß nicht immer alle Komponenten einer Reizsituation, in deren Gegenwart eine Verhaltensweise bekräftigt worden war, dieses Verhalten auch kontrollierten. Obwohl er seine grundsätzliche Annahme nie formell verlassen hat, nach der "alle Elemente einer Reizsituation, die zum Zeitpunkt ... der Ausführung einer Verhaltensweise auf die Sinnesfläche treffen ... in völlig gleicher Weise die Fähigkeit erwerben, dieses Verhalten später hervorzurufen" (Hull, 1929, S.498), präziserte er dies später (Hull, 1943) durch das Postulat zweier zusätzlicher Prozesse, unter deren Wirkung tatsächlich nur bestimmte Aspekte einer Reizsituation verhaltenskontrollierend werden. Einer dieser Prozesse ist die Verhaltensoszillation (s_{OR}): Das Reaktionspotential (s_{ER}) hat nicht zu jedem beliebigen Zeitpunkt seine volle Stärke, sondern oszil-

1) Den gesamten Reiz als "diskriminativen Reiz" zu bezeichnen, scheint dabei etwas unklar: Denn ohne Zweifel kam nur einer Komponente dieses Reizes diskriminative Funktion zu.

liert um einen mittleren Wert. Demzufolge wird bei gegebenem, konstantem Reiz die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Verhaltensweise ebenfalls oszillieren. Nach Hull ist vor allem diese Verhaltensoszillation "... vermutlich Ursache vieler Phänomene, die herkömmlicherweise dem Bereich der Aufmerksamkeit zugewiesen wurden" (Hull, 1943, S.393).

Der andere Mechanismus, den Hull annahm, um der Tatsache Rechnung zu tragen, daß nicht immer alle Aspekte einer Reizsituation verhaltenskontrollierend werden, ist der "pure stimulus act", der als Ergebnis früherer Erfahrung des jeweiligen Organismus eine Auswahl der Reize bewirkt.

Ähnlich postuliert auch Spence einen zusätzlichen Prozeß - die "preparatory responses" (Spence, 1937)¹⁾ -, welcher einerseits notwendig ist, damit ein Reiz verhaltenskontrollierend wird, andererseits aber auch beinhalten soll, warum nicht jeder Aspekt eines Reizes diese Kontrolle ausüben kann: "Diese (preparatory responses) bestehen aus Verhaltensweisen, welche zum Aufnehmen der relevanten Aspekte der gesamten Umgebung ... führen; nämlich die Orientierung und Fixierung des Kopfes und der Augen auf die kritischen Reize. Die Tiere lernen zu einem Aspekt der Situation hinzusehen und nicht zu einem anderen; und zwar deshalb, weil diesem Verhalten innerhalb kürzester Zeit immer ... die Zielreaktion gefolgt war. Verhaltensweisen, die zu anderen Sinneseindrücken führen, werden nicht in gleicher Weise systematisch bekräftigt und löschen daher allmählich aus" (Spence, 1937, S.437). Ganz deutlich liegt all den genannten Ansätzen eine gemeinsame Annahme zugrunde. Eine Annahme, die im Anschluß an Metzger (1954) als Grundsatz der Beliebigkeit bezeichnet werden kann: Es wird davon ausgegangen, daß alle Aspekte einer objektiven Reizsituation grundsätzlich und von sich aus in beliebiger Weise fähig sind, verhaltenskontrollierend zu werden. Trotzdem zu beobachtende Unterschiede werden entweder nur beschrieben (Reynolds; Skinner) oder durch

1) Später (Spence, 1956) spricht er etwas spezifischer von "receptor exposure acts".

die Annahme zusätzlich wirksamer Verhaltensvariablen (Hull; Spence) zu erklären versucht. Bei Hull durch die zusätzliche Wirkung entweder vorheriger Erfahrung (pure stimulus act) oder gewisser Schwankungen einer hypothetischen, verhaltensinitiiierenden Tendenz, während Spence als Zusatzmechanismus die "preparatory responses" (bzw. "receptor exposure acts") postuliert.

B. Abkehr vom Grundsatz der Beliebigkeit.

Es häuften sich jedoch Befunde, aus denen hervorgeht, daß keineswegs alle Aspekte einer solchen Reizsituation - d.h. einem aus mehreren Komponenten zusammengesetzten Reizkomplex - grundsätzlich in gleicher Weise und nach Belieben verhaltenskontrollierend werden können. So stellt Baron (1965) in diesem Zusammenhang fest: "... im Gegensatz zu der einfachen Annahme, alle Reize seien in gleicher Weise fähig, verhaltenskontrollierend zu werden, (sind) in der Literatur ... mancherlei Hinweise zu finden, daß verschiedenen Organismen in bestimmten Sinnesmodalitäten bevorzugt und mit größerer Sensitivität reagieren als in anderen. So nimmt man von Ratten an, sie reagierten ausgesprochen bevorzugt auf propriozeptive, von Tauben, daß sie vorwiegend auf visuelle Reize reagieren" (Baron, 1965, S.62 f.). Daß diese Unterschiede sich nicht nur auf verschiedene Sinnesmodalitäten beziehen, belegt er durch folgende Untersuchung (Newman, 1963).

Eine Gruppe von Tauben (Gruppe 1) wurde differentiell trainiert, immer dann auf eine Scheibe zu picken, wenn auf dieser eine senkrechte, weiße Linie auf grünem Hintergrund (S^+) erschien, nicht aber zu picken, wenn die Scheibe rot und ohne eine Linie (S^-) war. Nachdem die Tiere dies gelernt hatten, wurde zur Bestimmung der Reizkontrolle die Neigung der Linie variiert, während die andere S^+ -Komponente, der grüne Hintergrund, konstant blieb. Es stellte sich heraus, daß die senkrechte, weiße Linie nicht der verhaltenskontrollierende Aspekt des S^+ gewesen sein konnte: Drehungsvariation dieser Linie führte nicht zu einer Kovariation des konditionierten Pickverhaltens. Da die Tiere aber zwischen S^+ und S^- unterscheiden - im vorangegangenen Training pickten sie ja bei S^+ , nicht aber

bei S^- - scheint es die Farbkomponente gewesen zu sein, die das Verhalten bei S^+ kontrollierte. Das wird auch durch die Ergebnisse zweier weiterer Versuchsgruppen belegt, die in gleicher Weise wie Gruppe 1 differentiell trainiert wurden, bei S^+ nicht aber bei S^- auf die Scheibe zu picken. Nur war jetzt für die eine Gruppe (Gruppe 2) diese Scheibe immer grün, S^+ und S^- unterschieden sich nur durch das Vorhandensein (S^+) oder Fehlen (S^-) einer weißen, senkrechten Linie auf dieser Scheibe. Für Gruppe 3 schließlich war immer eine weiße, senkrechte Linie auf die Scheibe projiziert und S^+ von S^- nur durch verschiedenfarbigen Hintergrund, rot bei S^+ , grün bei S^- , unterschieden. Es zeigte sich, daß die Tiere aus Gruppe 3 die Diskrimination zwischen S^+ und S^- genauso schnell lernten wie die Tiere der Gruppe 1. Die Tauben der Gruppe 2 - wo S^+ und S^- nicht, wie bei den anderen beiden Gruppen, auf der Basis verschiedenfarbiger Scheiben, sondern nur durch Vorhandensein oder Fehlen der senkrechten, weißen Linie diskriminierbar waren - brauchten zum Erlernen der Diskrimination wesentlich länger. Zudem war bei Gruppe 2 die Diskriminationsleistung zu Ende des Trainings auch weniger gut, d.h., der Unterschied in den Reaktionshäufigkeiten bei S^+ und S^- war weniger stark ausgeprägt als bei den Tieren der Gruppen 1 und 3.

Ganz deutlich war es also bevorzugt die Farbkomponente, die verhaltenskontrollierend wurde, während die Linienkomponente in dieser Hinsicht eine untergeordnete Rolle spielte. Vergleichbare Ergebnisse werden auch von Warren (1953; 1954) berichtet, der in Experimenten mit Affen feststellte, daß von drei Komponenten einer Reizvorlage - Farbe, Form und Größe - bevorzugt immer die Farbe verhaltenskontrollierend wurde. Auf der Grundlage solcher Befunde postulierten Baron (1965) und später auch Terrace (1966) eine "Hierarchie der Aufmerksamkeitszuwendung" (Baron) bzw. eine "Hierarchie der Reizkontrolle" (Terrace), wonach ceteris paribus bestimmte Komponenten einer Reizsituation gegenüber anderen bevorzugt verhaltenskontrollierend werden. Terrace (1966) nennt in diesem Zusammenhang übrigens noch Guttman (1963), der ebenfalls auf eine solche Hierarchie hingewiesen hatte. Zwar ist auch das Konzept einer solchen "Hierarchie der Reizkontrolle" eher eine Be-

schreibung als eine Erklärung der Befunde. Dennoch ist damit ein entscheidender Schritt getan. Es besteht kein Zweifel, daß keinesfalls alle Komponenten einer aus mehreren Komponenten zusammengesetzten Reizvorlage grundsätzlich in gleicher Weise fähig sind, verhaltenskontrollierend zu werden; d.h. der Grundsatz der Beliebigkeit (vgl. o.S. 42) ist zumindest für diese Art der Reizvorlagen als unzutreffend nachgewiesen.

C. Objektive und wahrgenommene Vorlage sind nicht grundsätzlich identisch.

Die Konsequenzen, die sich aus den dargestellten Untersuchungen für Fragen der Reizkontrolle operanten Verhaltens ergeben, wurden bislang offenbar jedoch nicht voll erkannt.

Überlegt man sich, daß eine solch hierarchische Ordnung an der physikalischen Reizvorlage nicht angetroffen wird, demnach nur an der wahrgenommenen Vorlage gedacht werden kann, bedeutet der Nachweis solcher Hierarchien nichts anderes, als daß auch für Tiere objektive und wahrgenommene Vorlage nicht identisch sind.

Kenntnis der Beziehung zwischen objektiver und wahrgenommener Vorlage würde sicher einen wesentlichen Beitrag zur Beantwortung der Frage nach dem je verhaltenskontrollierenden Aspekt eines aus mehreren Komponenten bestehenden Reizkomplexes darstellen. Darüberhinaus ist jedoch eine solche Kenntnis zum Verständnis der Reizkontrolle von noch grundsätzlicherer Bedeutung. Ehe wir aber darauf näher eingehen (vgl. unten S. 17 ff.) soll noch ein anderer Befund aus der experimentellen Literatur berichtet werden.

3) Auch bei nicht aus mehreren Komponenten zusammengesetzten Reizvorlagen weichen objektive Vorlage und anschauliches Korrelat voneinander ab.

Da, gleichgültig welcher Art die objektive Vorlage auch sein mag, immer nur deren "wahrgenommenes" Gegenstück verhaltenskontrollierend werden kann, liegt folgende Vermutung nahe: Auch in anderen Fällen als den beschriebenen, also auch dann, wenn der Reiz sich nicht aus zwei deutlich unterscheidbaren

Komponenten, z.B. Farbe und Form, zusammensetzt, mögen objektive und wahrgenommene Vorlage voneinander abweichen, könnten ähnliche Probleme hinsichtlich des verhaltenskontrollierenden Aspektes erwartet werden.

Tatsächlich liegen solche Ergebnisse aus Tierexperimenten vor. So stellte Sutherland (1969 b) fest, daß Octopus die Diskrimination zwischen einem Quadrat und einem horizontalen oder vertikalen Parallelogramm hauptsächlich auf der Basis des Vorhandenseins oder Fehlens "schmaler, horizontaler oder vertikaler Figursegmente" zu erlernen scheinen (Sutherland, 1969 b, S.171). Mit "schmalen Figursegmenten" sind dabei solche Figurteile gemeint, wo zwischen zwei Kanten der Figur nur eine kleine Figurinnenfläche liegt, wie beispielsweise an der äußersten Ecke eines Parallelogrammes.

Ratten lernen die gleiche Diskrimination dagegen vermutlich auf Grund des Fehlens oder Vorhandenseins schräger oder auch gerader Figurkonturen. Dementsprechend zeigen Octopus im Anschluß an das genannte Diskriminationstraining keine Transfer von einem ausgefüllten zu einem Umrißquadrat. Und zwar "vermutlich (deshalb), weil das Umrißquadrat aus vier horizontalen und vertikalen Segmenten besteht" (Sutherland, 1969 b, S.171) und solche Segmente zwar im Parallelogramm, nicht jedoch im ausgefüllten Quadrat vorzufinden sind. Ratten zeigen weit besseren Transfer von einem ausgefüllten zu einem Umrißquadrat; was zu erwarten ist, wenn man annimmt, für diese Tiere werde primär verhaltenskontrollierend die Richtung der Figurkonturen. Goldfische, die Sutherland ebenfalls in diesem Zusammenhang untersuchte, liegen gewissermaßen zwischen Ratten und Octopus. Während auch sie - wie Ratten - vornehmlich auf Figurkonturen zu reagieren scheinen, wird die Richtung der Konturen - im Gegensatz zu Ratten - nicht wirksam. Andererseits sind aber für Goldfische u.U. auch "schmale Figursegmente" relevant.

Aus diesen Befunden geht hervor, daß auch zur Interpretation der Reizkontrolle durch figurale Reize - Reize also, die keineswegs "zusammengesetzt" im obigen Sinne sind - zu berücksichtigen ist, daß objektive und wahrgenommene Vorlage voneinander abweichen.

4) Die Bedeutung der Frage nach der wahrgenommenen Vorlage für ein Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens

- A. Ist der durch graduelle Variation der objektiven Vorlage entstehenden Reihe von Varianten eine grundsätzlich gleichartige Reihe wahrgenommener Varianten zugeordnet?

Aus den bisherigen Erörterungen ist zu entnehmen, daß objektiv und wahrgenommene Vorlage auch bei Tieren nicht grundsätzlich identisch sein können. Es zeigte sich, daß ohne nähere Kenntnis der Art der Abweichung der wahrgenommenen von der physikalischen (objektiven) Vorlage oft nicht vorhersagbar ist, was eigentlich verhaltenskontrollierend wird.

Auf den ersten Blick mag nun erscheinen, als sei für das Gebiet der Reizkontrolle eine solche Kenntnis nur zur Bestimmung des verhaltenswirksam werdenden Aspektes solcher Reizvorlagen notwendig, an denen - wie bei aus mehreren Komponenten zusammengesetzten Reizen, aber auch bei Figuren - schon objektiv mehrere Aspekte abstrahierbar sind. Und es könnte der Eindruck entstehen, hierbei handle es sich doch um ein recht eng umgrenztes Spezialproblem. Ein Problem, was zudem noch dadurch umgangen werden könne, daß man "einfache" Reize, wie etwa monochromatisches Licht einer bestimmten Wellenlänge (vgl. z.B. die eingangs dargestellte Untersuchung von Guttman & Kalish, 1956; s.S. 5f.) oder reine Tonfrequenzen verwendet. Reize also, an denen schon objektiv nur ein einziger Aspekt abstrahiert werden kann.

Tatsächlich scheint diese Annahme in Fachkreisen weit verbreitet zu sein. Nur so wird nämlich erklärbar, daß in der überwiegenden Anzahl von Untersuchungen auf dem Gebiet der Reizkontrolle operanten Verhaltens solche "einfache" Reize zur Darstellung kommen. In zehn der dreizehn experimentellen Beiträge zu einem Symposium über "Reizgeneralisation" (Mostofsky, 1965) beispielsweise wurden entweder Lichtwellenlängen, oder reine Tonfrequenzen oder Intensitäten als Reizvorlage verwendet. Eine übrigens durchaus repräsentative Stichprobe der experimentellen Literatur auf diesem Untersuchungsgebiet.

Eine solche Überlegung hätte jedoch den entscheidenden Punkt übersehen. Was die Ausführungen der vorangegangenen Abschnitte gezeigt haben, ist nicht bloß, daß von mehreren, an der objektiven Vorlage unterscheidbaren Aspekten nur der eine oder der

andere verhaltenskontrollierend wird. Vielmehr wurde grundsätzlich deutlich, daß objektive und wahrgenommene Vorlage voneinander abweichen. Eine Tatsache, die für sogenannte "einfache" Reize genauso zutreffen kann, nur vielleicht bisher nicht zum Problem wurde (vgl. dazu auch unten Ss. 36 ff.).

Jedenfalls gilt auch für jene "einfachen" Reize, daß nicht die objektive, sondern die wahrgenommene Vorlage verhaltenskontrollierend wird. Und auch Tauben werden wahrscheinlich keine Lichtwellenlängen, sondern Farben (Blough, 1965) und wohl keine Lichtintensitäten, sondern Helligkeiten sehen. Wobei zudem "Schwarz", "Grau" und "Weiß" anschaulich auch Farben sind (Metzger, 1954).

Wenn aber objektive und wahrgenommene Vorlage nicht grundsätzlich identisch sind, können weitergehende Konsequenzen erwartet werden. Erinnern wir uns: Das typische Verfahren zur Bestimmung der Reizkontrolle ist eine graduelle Variation des Reizes, in dessen Gegenwart der Operant konditioniert wurde (vgl. oben S. 5 f.). Dadurch aber entsteht eine Reihe von objektiven Varianten, die sich untereinander nur graduell unterscheiden. Sollte nun aber nicht für jedes einzelne Glied dieser Reihe gelten, daß objektive und wahrgenommene Vorlage voneinander abweichen können? Wäre also zu erwarten, daß der Reihe objektiver Varianten eine grundsätzlich gleichartige Reihe wahrgenommener - und damit verhaltensbestimmender - Varianten zugeordnet ist? M.a.W.: Kann man davon ausgehen, daß mit der graduellen Variation der objektiven Vorlage auch wahrnehmungsmäßig immer eine entsprechende Veränderung einhergeht? Wie an einem Beispiel gezeigt werden kann, trifft dies in der Tat keineswegs zu. Außerdem wird an diesem Beispiel deutlich werden, daß selbst Kenntnis der verhaltenswirksam werdenden Komponente eines zusammengesetzten Reizes nicht hinreichend sein muß, um die Reizkontrolle bei Variation dieser Komponente vorherzusagen.

Oben wurden die Ergebnisse einer Untersuchung von Reynolds (1961 a) dargestellt, aus denen zu entnehmen war, daß nicht beide Komponenten eines zusammengesetzten Reizes (in dem Falle Figur und Farbe), sondern nur deren eine diskriminativer Reiz war (s.S. 10). Greifen wir einmal die Taube heraus, für die allein die Figur - das weiße Dreieck - verhaltenskontrollierend wurde. Wenn dieses Dreieck nun variiert, z.B. kontinuier-

lich aus der Lage, in der es während des Trainings dargeboten war, herausgedreht wurde: Ist eine ebenfalls kontinuierliche Kovariation des Verhaltens zu erwarten, derart, daß die Taube um so weniger häufig auf die Scheibe pickt, je weiter das Dreieck im Test aus der Trainingslage herausgedreht ist?

Reynolds (1961 b) führte einen solchen Versuch, allerdings unter anderer Fragestellung, selbst durch. Er trainierte Tauben, auf eine Scheibe zu picken, auf der ein etwa aufrecht stehendes, gleichschenkliges Dreieck (S^+) dargeboten war. Wurde die Lage dieses Dreiecks systematisch durch Drehung um den geometrischen Mittelpunkt gedreht, zeigte sich, daß die Tiere häufiger zu um 160° bis 200° aus der S^+ -Lage abweichenden, als zu weniger stark gedrehten Figuren (90° bis 130° Drehung aus der Ausgangslage) reagierten. Das Verhalten änderte sich also nicht gleichlaufend mit der objektiv vorgenommenen Variation des Trainingsreizes. Offenbar entsprach der objektiv graduellen Variation des Dreiecks nicht auch anschaulich eine entsprechend graduelle Veränderung der Figur. Wäre dem so gewesen, hätte man erwarten müssen, daß die Reaktionshäufigkeiten um so stärker abnehmen, je weiter das Dreieck aus der S^+ -Lage herausgedreht ist. Da zudem das Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten bei den 160° - bis 200° -Drehungslagen der Figur an den individuellen Gradienten der einzelnen Versuchstiere fast ausnahmslos beobachtet wird (Reynolds, 1961 b), kann nur geschlossen werden: Die Abweichung der wahrgenommenen von der objektiv vorgenommenen Veränderung ist systematisch. Was erneut nahelegt, daß Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung zu einem Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens berücksichtigt werden müssen. Reynolds selbst weist im übrigen kurz darauf hin, wenn er sagt, daß das Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten bei diesen Drehungslagen "... vermutlich auf Charakteristika der Wahrnehmung gleichschenkliger Dreiecke durch Tauben zurückzuführen ist" (Reynolds, 1961 b, S.293).

Dieses Beispiel zeigt somit, daß man sich nicht darauf beschränken kann, zu fragen, welcher der objektiv abstrahierbaren Aspekte einer aus mehreren Komponenten zusammengesetzten Reizvorlage verhaltenskontrollierend wird. Grundsätzlich ist

vielmehr eine Analyse der Beziehung zwischen objektiver und wahrgenommener Vorlage erforderlich. Eine Analyse, die nicht nur Aufschluß darüber geben könnte, was an einer Vorlage verhaltenskontrollierend wird, sondern darüberhinaus eine Antwort auf die für ein Verständnis der Reizkontrolle grundsätzliche Frage nach der Art der mit objektiver, gradueller Variation einer Reizvorlage einhergehende, wahrgenommenen Veränderung ermöglichen sollte. Jedenfalls kann sicherlich nicht davon ausgegangen werden, der objektiven Reihe von Varianten stehe grundsätzlich eine dieser völlig entsprechenden Reihe wahrgenommenen Varianten gegenüber und mit der objektiv vorgenommenen, graduellen Variation des Trainingsreizes ginge prinzipiell eine ebenfalls graduelle Kovariation des konditionierten Verhaltens einher. Dafür finden sich bei einer Durchsicht der experimentellen Literatur - wobei allerdings nur neuere Untersuchungen der Reizkontrolle operanten Verhaltens (etwa ab 1964) berücksichtigt wurden - noch weitere Beispiele.

Butter, Mishkin & Rosvold (1965, Experiment III) beispielsweise trainierten Affen, in Gegenwart einer Schar senkrecht über eine Scheibe verlaufender, paralleler Linien (S^+) auf einen Hebel zu drücken und löschten dieses Verhalten aus, wenn die Linienschar um 75° im Uhrzeigersinn aus der Senkrechten gedreht war (S^-). Im anschließenden Test wurden den Tieren sukzessiv um 15° bis einschließlich 75° aus der Senkrechten gedrehte Linienscharen dargeboten. Es zeigte sich, daß die Reaktionshäufigkeiten von S^+ nach S^- nicht ebenfalls graduell abnahmen. Die Gradienten hatten ihr Minimum vielmehr schon bei der 45° -Drehung aus der Senkrechten und verliefen von da an bis zur 75° -Drehung (S^-) etwa parallel der Abszisse.

Ebenso führt auch graduelle Drehung einer einfachen, vertikalen Linie nicht immer zu gleichfalls gradueller, sondern zu diskontinuierlicher Kovariation des konditionierten Verhaltens und zwar sowohl bei Tauben (Hearst, Koresko & Poppen, 1964), als auch bei menschlichen Vpn (Landau, 1968).

Und auch mit kontinuierlicher Variation einer Lichtwellenlänge geht nicht immer eine kontinuierliche Veränderung des in ihre

Gegenwart gelernten Verhaltens einher; vielmehr finden sich erneut "geknickte" Gradienten: Bis zu einem bestimmten Grad der Variation sind die Reaktionshäufigkeiten relativ hoch, um dann ziemlich abrupt abzufallen (Peterson, 1962, Versuchstiere: Enten; Terrace, 1964 a, Versuchstiere: Tauben). Gleiches ist auch bei kontinuierlicher Variation einer Tonfrequenz zu beobachten (Jenkins & Harrison, 1962), wobei in diesem Zusammenhang auch der bekannte "Oktaveneffekt" zu nennen ist: Bei um eine oder mehrere Oktaven von dem Trainingston entfernten Testtonfrequenz wird häufiger reagiert als bei dazwischen liegenden Tonvarianten (Humphreys, 1939; Blackwell & Schlosberg, 1943).

Darüber hinaus traten diskontinuierliche Verminderungen der Reaktionshäufigkeiten bei objektiv kontinuierlicher Variation des Trainingsreizes auch - und zwar ganz deutlich - auf einem (objektiven) Kontinuum von Klickfrequenzen auf (Migler & Millenson, 1969, Versuchstiere: Ratten). Zu erwähnen ist, daß alle die genannten Untersuchungen von den jeweiligen Autoren unter einer anderen Fragestellung durchgeführt wurden: Auf die hier hervorgehobene Tatsache der typisch diskontinuierlichen Veränderung des konditionierten Verhaltens bei objektiv gradueller, kontinuierlicher Variation des Trainingsreizes wurde in keinem Fall - mit Ausnahme von Reynolds, 1961, s.o.S.49) - eingegangen. Um so mehr muß man sich deshalb durch die Systematik der Daten in der Vermutung bestärkt sehen, daß objektive und wahrgenommene (verhaltensbestimmende) Veränderung einer Vorlage nicht identisch sind, sondern gesetzmäßig voneinander abweichen (wir werden weiter unten noch ausführlicher darauf zurückkommen; vgl.Ss.36 ff.).

Man wird sich mithin die grundsätzliche Frage stellen müssen, ob das im Reizkontrolltest beobachtete Verhalten nicht besser als Funktion der wahrgenommenen Veränderung und nicht - wie üblich - als Funktion der objektiv vom Versuchsleiter vorgenommenen Variation des Trainingsreizes dargestellt und verstanden werden sollte? Eine Antwort auf diese Frage aber hätte durchaus weitere und entscheidende Konsequenzen.

Wenn beispielsweise objektive Variation des Trainingsreizes nicht zu einer Kovariation des Verhaltens führt: Unter der An-

nahme, der objektiven Reihe von Varianten entspräche eine grundsätzlich gleichartige Reihe wahrgenommener Varianten, können solche Befunde nur dahingehend interpretiert werden, die während der Konditionierung der Verhaltensweise dargebotene Vorlage kontrolliere das Verhalten nicht. Denn Reizkontrolle ist ja ein "Synonym für Kovariation" (vgl.o.S.5). Es ist aber genauso gut denkbar, daß Reizkontrolle sehr wohl vorliegt, nur mit der objektiven Variation nicht auch eine anschauliche Veränderung einhergegangen ist. Wie sich zeigen läßt, sind solche Überlegungen besonders für Fragen inhibitorischer Reizkontrollen wichtig. Da dieser Problemkreis jedoch im Anschluß an die Befunde der vorliegenden Arbeit verständlicher darzustellen und zu erörtern ist, soll darauf vorläufig nicht näher eingegangen werden. Es wird später ausführlich darauf zurückzukommen sein (s.S.188 ff.).

Vergegenwärtigt man sich die Entwicklung der theoretischen Ansätze zur Erklärung eines anderen Problems der Reizkontrolle nämlich des empirischen Phänomens der Generalisation (vgl.o.S. 6), wird die allgemeine Bedeutung einer Kenntnis der Art der Beziehung zwischen einer Reihe objektiv nur graduell unterschiedener Varianten und der dieser zugeordneten Reihe von wahrgenommenen Varianten ebenfalls nachdrücklich unterstrichen. Dieser Punkt mag deshalb noch vor einer Erörterung der weiteren Frage - der Frage nach der Art dieser Beziehung - etwas eingehender dargestellt werden.

B. Wie ist das empirische Phänomen der Generalisationsgradienten zu erklären?

Konkret geht es hier um die Frage, wieso eine Verhaltensweise nach Bekräftigung in Gegenwart eines bestimmten Reizes oder einer Reizsituation auch bei anderen, während der Bekräftigung nicht gegenwärtigen Reizvorlagen - wie sie ja bei Variation des Trainingsreizes entstehen - emittiert wird; und zwar generell um so weniger häufig, je weiter der neue Reiz (Testreiz) auf der relevanten Dimension von dem Trainingsreiz entfernt ist.

Der erste Ansatz, dieses Phänomen zu erklären, ist bei I.P. Pawlow zu finden. Pawlow (1927) geht davon aus, daß jedes Element der Rezeptorfläche im Kortex getrennt repräsentiert ist. Ein nervöser Impuls, der - von einem bestimmten Punkt des Rezeptororgans ausgehend - den Kortex erreicht, verursacht dort nicht nur eine Erregung, die auf das der gereizten Rezeptorstelle entsprechende, kortikale Element begrenzt bleibt. Die Erregung breitet sich vielmehr von diesem Element über den Kortex aus (Irradiation). Deshalb wird eine Reaktion, die zu einem ganz bestimmten Reiz konditioniert wurde, tatsächlich mit einer ganzen Reihe von Reizen verbunden, kann später von einer ganzen Reihe von Reizen hervorgerufen werden. Und zwar handelt es sich dabei um alle die Reize, deren zentrale Repräsentationsstellen im Bereich der sich ausbreitenden Erregungswelle liegen. Daß dabei die Stärke der assoziativen Verbindungen abnimmt, je weiter diese Repräsentationsstellen von dem zentralen Erregungspunkt im Kortex entfernt sind, ergibt sich nach Pawlow dadurch, daß die Intensität der sich ausbreitenden Erregungswelle um so geringer wird, je weiter sie sich von ihrem Ausgangspunkt entfernt.

Die Plausibilität dieser Theorie wurde jedoch schon sehr früh angezweifelt. Erfolgreiche Konditionierung dekortizierter Tiere veranlaßte beispielsweise Loucks (1933) zu einer äußerst skeptischen Beurteilung der Position Pawlows. Etwas später konnten dann Grant & Dittmer (1940) nachweisen, daß die Gradienten der Reaktionshäufigkeiten (Generalisationsgradienten) nach taktiler Reizung bestimmter Gebiete des Rumpfes einerseits und bestimmter Gebiete der Hand andererseits in Form und Verlauf identisch waren. Dieses Ergebnis ist mit der Pawlow'schen These einer räumlich-kortikalen Irradiation unvereinbar. Und zwar deshalb, weil die kortikalen Repräsentationsfelder der beiden gereizten Flächen sich erheblich voneinander unterscheiden: Das der Hand ist wesentlich größer als das des Rumpfes. Darüberhinaus entstehen einer solchen Theorie zweifellos Schwierigkeiten, Generalisation auf relativ komplizierten Reizdimensionen, wie z.B. verschieden frequent aufblitzendes Licht oder einer Zeitdimension, wie sie in neueren Untersuchungen nachgewiesen wurden, auf simple räumlich-anatomische Grundlagen zurückzuführen (Guttman, 1963).

Obwohl die Pawlow'sche Irradiationsannahme nicht zur Erklärung des empirischen Phänomens der Generalisation ausreichte - und tatsächlich auch in dieser Form nie recht akzeptiert wurde - ist ihr Einfluß auf nachfolgende Theorien nicht zu gering einzuschätzen. Dieser Einfluß ist deutlich bei Hull (1943) festzustellen. Obwohl er die Vorstellung einer Irradiation als zentral-nervösem Prozeß zurückweist, geht ihr funktionales Gegenstück auch in seine Generalisationstheorie ein. Auch bei Hull ist von zentraler Bedeutung die Annahme, daß die in Gegenwart eines bestimmten Reizes bekräftigte Reaktion assoziativ "... verbunden wird mit einer beträchtlichen Zone von Reizen" mit dem "Generalisationskontinuum" dieses Reizes (Hull, 1943, S.183). Die durch Bekräftigung zwischen einer Verhaltensweise und einem Reiz hergestellte Verbindung ($\text{habit strength, } S^H_R$) breitet sich auf dem diesem Reiz zugeordneten Generalisationskontinuum aus, so daß auch benachbarte Reize diese Verhaltensweise später hervorrufen können (generalisierte $\text{habit strength, } S^H_R$). Der Grad dieser Ausbreitung ist abhängig von dem Abstand zwischen Trainings- und Testreiz, wobei der Abstand definiert wird durch die Anzahl der Gerade-wahrnehmbaren-Unterschiede, welche die beiden Reize trennen (Hull, 1943, Postulat 5).

Diese - auch von Spence (1936, 1937) prinzipiell vertretene - Theorie wurde denn auch von Lashley & Wade (1946) auf das heftigste zurückgewiesen. Wenn - so meinen Lashley & Wade - die in Gegenwart eines bestimmten Reizes bekräftigte Verhaltensweise auch bei anderen, neuen Reizen ausgeführt wird, so ist das weder auf kortikale Irradiation noch auf die Ausbreitung einer habit strength zurückzuführen. Die Ursache ist vielmehr darin zu sehen, daß der Organismus zwischen Trainings- und Testreiz überhaupt nicht oder nur mangelhaft diskriminiert (Lashley & Wade, 1946, S.74). Zur Ausbildung eines Gradienten von Reaktionshäufigkeiten bei Variation des Trainingsreizes ist demnach differentielle Bekräftigung bei mindestens zwei verschiedenen Reizen notwendige Voraussetzung (vgl.o.S.9).

"Die 'Dimension' eines Reizes entsteht erst durch einen Vergleich zwischen zwei oder mehr Reizwerten. Sie existiert für den Organismus solange nicht, bis sie sich durch differentiell

les Training herausbildet" (Lashley & Wade, 1946, S.74). Dieser Kontroverse schlossen sich eine ganze Reihe von Untersuchungen an. Dabei zeigte sich z.B., daß Enten (Peterson, 1962) und Affen (Ganz & Riesen, 1962), die von Geburt an unter monochromatischem Licht einer ganz bestimmten Wellenlänge aufgezogen worden waren und somit keinerlei Möglichkeit hatten, verschiedene Lichtwellenlängen miteinander zu vergleichen, tatsächlich in einem Generalisationstest bei verschiedenen Lichtwellenlängen nicht abgestuft, sondern bei jedem Testreiz genauso häufig reagierten wie bei dem Trainingsreiz (der Lichtwellenlänge, unter der sie aufgezogen wurden).

In einem anderen Experiment trainierten Jenkins & Harrison (1960) Tauben, in Gegenwart einer bestimmten Tonfrequenz auf eine Scheibe zu picken. Auch hier führte die im anschließenden Reizkontrolltest vorgenommene Variation der Trainingsfrequenz nicht zu einer Kovariation der Reaktionshäufigkeiten. Wurde dagegen während des Trainings alternierend mit diesem Reiz (der Tonfrequenz) ein anderer Reiz (kein Ton) dargeboten und Picken auf die Scheibe in Gegenwart des letzteren nicht bekräftigt, führte Variation des Tones zu einem ausgeprägten Gradienten der Reaktionshäufigkeiten.

Experimentelle Ergebnisse dieser Art (eine zusammenfassende Darstellung findet sich bei Terrace, 1966¹⁾) führten - wie schon kurz erwähnt (vgl.o.S.9) - zu der heute allgemein vertretenen Ansicht, daß differentiellles Training tatsächlich notwendige Voraussetzung zum Entstehen einer abgestuften Serie von Reaktionshäufigkeiten in Reizkontrolltests ist. Eine Erkenntnis, die zur Folge hat, daß die Annahme einer gradierten Ausbreitung entweder kortikaler Erregungen oder einer habit strength zur Erklärung des empirischen Phänomens der Generalisationsgradienten nicht zutreffen kann (Terrace, 1966; Blough, 1969).

1) Dort ist auch näher ausgeführt, daß in der zu Anfang dieser Arbeit erwähnten Untersuchung von Guttman & Kalish (vgl.o.S.5f) ziemlich sicher auch differentiellles Training stattgefunden hat.

Es ist jedoch offenkundig, daß differentiell Training zwar notwendig sein mag, jedoch zur Erklärung dieses Phänomens ebenfalls nicht hinreicht. Nach differentieller Bekräftigung in Gegenwart zweier verschiedener Trainingsreize muß zwar unterschiedliches Verhalten bei diesen beiden Reizen erwartet werden. Jedoch folgt daraus nicht, daß auch zu Reizen zwischen diesen beiden Trainingswerten reagiert wird - und zwar mit abgestufter Häufigkeit.

Unter Berücksichtigung solcher Überlegungen tendiert man neuerdings zu der Annahme, die Ursache des empirischen Phänomens der Generalisationsgradienten auf einen Klassifikationsprozeß zurückzuführen (Boneau & Cole, 1967; Blough, 1969): Wenn bei einem Testreiz reagiert wird, so deshalb, weil dieser zu dem Zeitpunkt in die Klasse der bekräftigten Reize eingeordnet wurde. Detailliert ausgearbeitet ist diese Annahme in der Theorie von Boneau & Cole (1967); wobei - wie gleich zu zeigen ist - die Forderung einer Abweichung der wahrgenommenen von der objektiven Reizvorlage eine Schlüsselstellung einnimmt.

Nach Boneau & Cole wird eine konstante, physikalische Reizquelle (z.B. eine Lichtwellenlänge) durch "... unspezifiziert bleibende Operationen sensorischer Mechanismen ... (in eine) randomisiert variierende, psychologische Variable h ", genannt Diskriminalprozeß, transformiert. Diese Variable h führt auf einer "internen" Dimension in zeitlicher Abfolge zu verschiedenen Werten, $h_1, h_2, \dots, h_n$. Und jene Werte sind es, die verhaltenskontrollierend werden. Bleibt man bei dem Beispiel der Lichtwellenlängen, so "... wird man die resultierenden, inneren Zustände 'wahrgenommene Farbe' nennen" (Boneau & Cole, 1967, S.124).

Die Verteilung der verschiedenen Werte des Diskriminalprozesses in der Zeit erhält die Bezeichnung Diskriminalverteilung, die als Normalverteilung angenommen wird. In Abbildung 2 ist u.a. diese hypothetische Beziehung zwischen der objektiven Vorlage und deren wahrgenommenem Gegenstück (den Werten $h_1, h_2, \dots, h_n$) verdeutlicht. Linkerhand sind vier Reizquellen, die Lichtwellenlängen 550 nm (λ_1), 560 nm (λ_2), 570 nm (λ_3) und 580 nm (λ_4) als Punkte auf der physikalischen Dimension abge-

tragen. Im Mittelteil der Abbildung 2 ist für λ_1 , die durch "Operationen sensorischer Mechanismen" bewirkte Veränderung der Variablen h in der Zeit als willkürlich variierende Linie skizziert. Rechts, auf der "internen Dimension", sind die den beiden physikalischen Reizquellen λ_1 und λ_4 zugeordneten Diskriminalverteilungen gezeigt. Die gestrichelten Linien verbinden die jeweilige physikalische Reizquelle mit dem Median der entsprechenden Diskriminalverteilung, dem "Gegenstück" des physikalischen Reizes auf der "internen" Dimension (Boneau & Cole, 1967, S.124).

Aus Abbildung 2 geht hervor, daß Boneau & Cole eine für ihren Ansatz grundlegende Annahme machen; eine Annahme, die die Autoren auch selbst explizit als solche herausstellen: Es wird davon ausgegangen, daß sich die objektive Reihe von Varianten ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$) und die dieser zugeordnete Reihe wahrgenommenen Varianten ($h_1, h_2, \dots, h_n$) grundsätzlich entsprechen.

"The organism seems to have ordered its internal states in a manner which corresponds to the ordering of the physical dimension" (Boneau & Cole, 1967, S.124).

Die genaue Punkt-zu-Punkt Zuordnung zwischen physikalischer Reizquelle und deren "Gegenstück" auf der "internen" Dimension wird jedoch nicht immer gewährleistet. Bestimmte Mechanismen im Verlauf der perzeptiven Verarbeitung bewirken vielmehr, daß die objektiv konstante Reizvorlage über einen gewissen Bereich der internen Dimension streut und so in zeitlicher Abfolge zu verschiedenen "wahrgenommenen" Varianten führt.

Durch bestimmte Kriterien, die sich nach der Art des Bekräftigungsplanes, der relativen Häufigkeit, mit der die einzelnen Testreizvorlagen dargeboten werden u.ä. experimentellen Bedingungen bestimmen, wird ein Teil des unter der Diskriminalverteilung des S^+ liegenden Bereiches der internen Dimension abgegrenzt: der "Reaktionsbereich". Bei h -Werten innerhalb dieses Reaktionsbereiches, gleichgültig, durch welche physikalische Reizvorlage diese hervorgerufen werden, wird die bei S^+ konditionierte Verhaltensweise emittiert. Nimmt man zum Beispiel an (vgl. Abb.2), daß im Training die Verhaltensweise bei der Wellenlänge 550 nm (S^+) bekräftigt wurde und daß der Re-

aktionsbereich in der dargestellten Weise abgegrenzt ist, so wird bei Darbietung der Testreizwellenlänge 580 nm der von ihr ausgehende Diskriminalprozeß in etwa 1/10 der Zeit zu h-Werten führen, die innerhalb dieses Bereiches liegen. In dieser Zeit reagieren die Tiere bei 580 nm genauso wie bei dem ursprünglichen S^+ . M.a.W.: Insgesamt werden bei 580 nm etwa 10% der bei S^+ emittierten Reaktionen ausgeführt. So entsteht der im Reizkontrolltest beobachtbare Gradient der Reaktionshäufigkeiten.

Nach den oben dargestellten Befunden und Erörterungen (§ 2, Ss. 9 ff.) dürfte es allerdings fraglich sein, ob tatsächlich angenommen werden kann, der Reihe objektiver Vorlagen entspräche grundsätzlich eine gleichgeordnete Reihe "wahrgenommener" Varianten; d.h., die Ordnung der Werte auf der "internen" Dimension stimme grundsätzlich mit der Ordnung ihrer "Gegenstücke" auf der physikalischen Dimension überein. Und zweifelhaft ist auch die weitere These von Boneau & Cole, durch sensorische Mechanismen werde die physikalische Reizvorlage in eine nach dem Zufall variierende, psychologische Variable transformiert, die zu einer normalverteilten, zeitlichen Abfolge verschiedener wahrgenommener "Gegenstücke" dieser Vorlage führt. Es wird vielmehr nahegelegt, nicht eine Zufallsvariation, sondern eine systematische Abweichung des verhaltenswirksamen Korrelates der objektiven Reizvorlage zu erwarten (vgl. besonders oben S. 19 ff.). Was bedeuten würde, daß der objektiven Reihe von Reizvarianten nicht grundsätzlich eine gleichartige Reihe wahrgenommener Varianten zugeordnet ist.

Eine eingehendere Diskussion der Theorie von Boneau & Cole unter diesem Gesichtspunkt wird im Anschluß an die experimentellen Untersuchungen der vorliegenden Arbeit geführt werden (vgl. u. Ss. 132 ff.)

5) Resümee und Überleitung zum nächsten Kapitel

Fassen wir die bisherigen Ausführungen kurz zusammen. Zu einem Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens, so wurde gesagt, sollte nicht nur eine Kenntnis von Variablen des Erlernens der Verhaltensweise, sondern auch solcher der perzep-

tiven Verarbeitung der Reizvorlage notwendig; zu berücksichtigen sein. Denn verhaltenswirksam kann nur die wahrgenommene Vorlage werden; wobei häufig objektive (physikalische) und wahrgenommene Vorlage voneinander abweichen. Wie an einer Reihe von Beispielen aus der experimentellen Literatur dargelegt wurde, ist tatsächlich auch in Reizkontrollversuchen mit Tieren nicht davon auszugehen, objektive und "wahrgenommene" Vorlage seien in der Regel identisch. Demnach - so wurde weiter ausgeführt - ist auch für ein Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens die Frage zu stellen nach der Art der einer objektiven Vorlage zugeordneten wahrgenommenen Vorlage. Und zwar wird - da Reizkontrolle ein Synonym für Kovariation ist - in erster Linie zu berücksichtigen sein, wie sich die zur empirischen Bestimmung der Reizkontrolle notwendige Variation der Trainingsvorlage wahrnehmungsmäßig auswirkt. Konkret: Wie ist die Reihe der wahrgenommenen Varianten anzunehmen, die einer Reihe objektiver, nur graduell unterschiedener Varianten gegenübersteht. Daß die bisher in der Reizkontrollforschung üblicherweise vertretene - und, wie wir gesehen haben, auch in die Theorie von Boneau & Cole eingehende (s.S.27) - Annahme nicht zutreffen dürfte, der durch graduelle Variation des Trainingsreizes entstehenden Reihe objektiver Varianten stehe prinzipiell eine entsprechende Reihe anschaulicher Varianten gegenüber, d.h. objektive und wahrgenommene Veränderung der Trainingsvorlage seien grundsätzlich identisch, konnte ebenfalls anhand einer Reihe von Beispielen aus der experimentellen Literatur demonstriert werden (vgl.o.Ss. 19 ff.).

Wie etwas wahrgenommen wird, ist nun eine Frage, mit der sich die Forschung auf dem Gebiet der Wahrnehmungspsychologie eingehend beschäftigt hat und noch beschäftigt. Somit sollte erwartet werden, daß Ergebnisse und Befunde aus der Wahrnehmungsforschung zur Beantwortung der vorliegenden Fragen herangezogen werden können.

Daß Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung zu einem Verständnis von Verhaltensphänomenen - wie denen der Reizkontrolle - beitragen könnten, wurde deutlich von Guttman (1963) ausgesprochen.

"Generally, the prediction of behavior from a knowledge of physical circumstances will be aided by, if it is not inevitab-

ly dependend upon, knowledge of perception and upon such laws as we can find" (Guttman, 1963, S.117).

In entsprechender Weise äußert sich auch Sutherland (1964 a,b; 1969 a,b). Und wenn Blough (1965) darauf hinweist, "Forscher, die auf dem Gebiet der Reizgeneralisation arbeiten, sollten nicht Wellenlängen, sondern Farben im Test variieren ..." (Blough, 1965, S.35), meint er damit ebenfalls, daß zu einem Verständnis der Reizkontrolle nicht die objektive Variation der Reizvorlage (Wellenlängen), sondern die damit korrelierende Reihe der anschaulichen Korrelate (Farbeindrücke) berücksichtigt werden müßte.

Es finden sich nun verschiedentlich Hinweise dahingehend, daß speziell die Gestalttheorie der Wahrnehmung in diesem Zusammenhang von Bedeutung sein sollte (Hull, 1943; Terrace, 1966). Tatsächlich macht diese Theorie - wie nachfolgend deutlich werden wird - ganz explizite Aussagen vor allem hinsichtlich der mit gradueller Variation einer objektiven Vorlage einhergehenden wahrgenommenen Veränderung, Aussagen, die vor allem die typisch diskontinuierlichen Gradienten der Reaktionshäufigkeiten bei kontinuierlicher Variation einer Trainingsvorlage (s.o.Ss.49 ff.) erklären könnten.

Zwar liegen den in der Gestalttheorie formulierten Gesetzmäßigkeiten mit wenigen Ausnahmen (Köhler, z.B. 1918, 1921) nicht Ergebnisse aus Tierexperimenten, sondern solche aus Humanversuchen zugrunde, doch ist die Annahme nicht unbegründet, daß diese Gesetzmäßigkeiten auch für Tauben Gültigkeit haben. Wie erwähnt (vgl.O.S.3) handelt es sich bei den sogenannten Wahrnehmungstäuschungen um Fälle, wo eine Diskrepanz zwischen objektiver und wahrgenommener Reizvorlage besonders eindrucksvoll hervortritt. Aus diesem Grunde sind solche Täuschungsphänomene auch bevorzugt Untersuchungsgegenstand zur Erforschung von Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung gewesen (vgl. beispielsweise Rausch, 1952; Metzger, 1954 a,b). Da in Reizkontrollversuchen mit Tauben eine ganze Reihe solcher Täuschungsphänomene nachgewiesen werden konnten, dürfte davon auszugehen sein, daß die Gesetzmäßigkeiten, die aufgrund solcher Täuschungen formuliert wurden, auch für Tauben zutreffen.

So demonstrierten Mallot und Mitarbeiter in einer Reihe von Untersuchungen jedenfalls teilweise die Wirksamkeit der Müller-Lyer Täuschung bei Tauben (Mallot, Mallot & Pokrzywinski, 1967; Mallot, Mallot & Svinicki, 1967). Blough (1961 b) wies Hellig-

keitskontrast bei Tauben nach. Und Thomas und Mitarbeiter zeigten, daß das von Werner, Wapner & Chandler (1951) beschriebene Phänomen einer Verlagerung der anschaulichen Vertikalen mit Veränderung der Körperneigung auch bei Tauben vorgefunden wird (zusammenfassend berichtet von Thomas, 1969). Ferner konnten Thomas & Lyons (1968) die von Witkin & Asch (1948) beschriebene Abhängigkeit der Richtungswahrnehmung vom visuellen Umfeld bei Tauben nachweisen.

Im nächsten Abschnitt sollen nun die für unseren Zusammenhang wichtigsten Teile der Gestalttheorie zunächst allgemein dargestellt werden. Daran anschließend werden die Ziele der Untersuchungen formuliert und die sich daraus ergebenden, speziellen Fragestellungen für die einzelnen Versuchsreihen entwickelt.

3. Kapitel

Gestalttheorie der Wahrnehmung

Die anschließenden Ausführungen folgen im wesentlichen einer Monographie von Metzger (1954 a).

1) Gestalt und Gestalteigenschaften

Von einer Gestalt wird in der Wahrnehmung dann gesprochen, "wenn eine Mannigfaltigkeit von Reizen bzw. von Erregungen in der äußeren Sinnesfläche, anstatt zur Ausbildung einer ebenso reichen Mannigfaltigkeiten von selbständigen, anschaulichen Gebilden, zur Ausbildung eines in sich zusammenhängenden ... anschaulichen Gebildes führt", eben der Gestalt (Metzger, 1954 a, S.56).

Diese anschaulichen Gebilde, die Gestalten, haben eigenständige Eigenschaften; wobei ihrer Natur nach drei Arten solcher Gestalteigenschaften unterschieden werden können: Struktur- bzw. Gefügeeigenschaften, Ganzbeschaffenheiten und Wesenseigenschaften. Im vorliegenden Zusammenhang sind die beiden letztgenannten Arten von Eigenschaften nicht von Bedeutung, wohl aber die Struktur- oder Gefügeeigenschaften. Hierunter fallen alle Eigenschaften der Anordnung oder des Aufbaues; wie beispielsweise gerade, rund, eckig, spitzig, breit.

2) Prägnanzstufen und Prägnanzbereiche

Variiert man eine objektive Vorlage stufenweise, so ist der so entstehenden Reihe objektiv nur graduell verschiedener, qualitativ aber gleicher Varianten in der Regel nicht eine entsprechende Reihe ebenfalls nur graduell unterschiedener, qualitativ aber gleicher wahrgenommener Varianten zugeordnet. Vielmehr sind einzelne Glieder ausgezeichnet: Die Prägnanzstufen. Diese ausgezeichneten Glieder sind unterschiedlich strukturiert, weisen unterschiedliche Struktureigenschaften auf. In der Nachbarschaft der Prägnanzstufen - in ihrem Prägnanzbereich - finden sich Gefüge, die strukturell der zugeordneten

Prägnanzstufe entsprechen. Sie weisen die gleichen Struktureigenschaften auf, sind nur weniger zwingend, weniger prägnant.

Danach wird es sich bei gleichstrukturierten Varianten - solchen innerhalb des Prägnanzbereiches einer Prägnanzstufe - grundsätzlich um die gleichen anschaulichen Gebilde handeln, die lediglich mehr oder weniger prägnant sind. Solche dagegen, die verschieden strukturiert, d.h. unterschiedlichen Prägnanzbereichen zugeordnet sind, müssen anschaulich verschieden sein, je einen anderen Eindruck vermitteln. So ist die Wertheimer'sche Formulierung zu verstehen, daß bei stufenweiser Variation eines objektiven Bestandstückes die sich ergebenden Eindrücke, d.h. die Reihe der wahrgenommenen Vorlagevarianten, "... nicht eine gleichwertige, aus entsprechenden Stufen bestehende Menge individuell-charakteristischer Eindrücke ist", sondern der Verlauf der anschaulichen Veränderung "Knicke" aufweist (Wertheimer, 1923, S.319).

Während Wertheimer der Meinung war, Zwischenstufen erschienen "... typisch im Sinne der zugehörigen Prägnanzstufen" (Wertheimer, 1923, S.319), präzisiert Rausch später: Die zwischen den ausgezeichneten Werten liegenden Varianten können "1. im Sinne einer der benachbarten Prägnanzstufen erlebt werden ... können 2. indifferent, flau und nichtssagend sein ... und 3. zwiespältig, ambivalent, zwischen verschiedenen Prägnanzbereichen schwankend" erscheinen (Rausch, 1966, S.907).

Ein Beispiel soll diesen für uns wichtigen Sachverhalt verdeutlichen (vgl. zu den nachfolgenden Ausführungen Abbildung 3).

Führt man einen Punkt C seitlich an zwei untereinander angebrachten Punkten A und B kontinuierlich von oben nach unten vorbei, so sind aus der Vielzahl der entstehenden, objektiv grundsätzlich gleichartigen und nur graduell unterschiedenen Gebilde anschaulich einige ausgezeichnet: Die Prägnanzstufen (gleichseitige, gleichschenklige und rechtwinklige Dreiecke). Die anderen dagegen sind entweder auf die eine oder die andere der Prägnanzstufen bezogen.

Verbindet man beispielsweise die drei Punkte in Abbildung 3 (b) durch zwei Linien, schneiden sich diese in einem Winkel von 90° : Es liegt anschaulich ein "rechter" Winkel vor (bzw., verbindet man die Punkte durch drei Linien, ein recht winkliges

Dreieck). Bewegt man Punkt C geringfügig - etwa um 3° - weiter nach unten, entsteht ein Winkel von 87° . Dieses Gefüge aber ist anschaulich dem 90° Winkel nicht gleichberechtigt: Es handelt sich um einen "beinahe rechten" Winkel. (vgl. dazu u.S.38). Entsprechend entsteht auch anschaulich kein völlig neuartiges, eigenständiges Dreieck, sondern ein nicht ganz richtiges, rechtwinkliges Dreieck.

3) Die Prägnanzfaktoren

Die Gestalttheorie hat nun eine Reihe von Faktoren nachgewiesen, die formal gesehen ein prägnantes Gefüge auszeichnen: Die Prägnanzfaktoren (vgl. z.B. Metzger, 1954 a, b). Als Beispiel eines solchen Prägnanzfaktors sei die Übereinstimmung der Figurerstreckungen mit den Hauptraumrichtungen angeführt (Metzger, 1954 a, S.109). Speziell auf diesen Prägnanzfaktor werden wir im Verlauf dieser Arbeit noch ausführlicher zurückkommen (vgl. u.Ss.40 ff.). Sieht man sich demnach vor der Aufgabe, zu entscheiden, welche Varianten einer Reihe objektiv gleichartiger, nur graduell unterschiedener Gebilde anschaulich prägnant sind und herauszufinden, welche Gebilde von der Prägnanzstufe abweichen, werden die entsprechenden Prägnanzfaktoren - so sie bekannt sind - zu berücksichtigen sein. Um bei dem obigen Beispiel zu bleiben: Gefüge, die sich in ein oder zwei Richtungen erstrecken (z.B. Rhomben, Quadrate, Parallelogramm, Rechtecke; aber auch gerade Linien), sind offenbar dann prägnant, wenn ihre Erstreckungen mit den Hauptraumrichtungen zusammenfallen.

4) Die Prägnanztendenz

Für Gebilde, die von einer Prägnanzstufe abweichen, gilt in vielen Fällen (zu den Ausnahmen vgl. Metzger, 1954, S.225), daß sie auf die noch unverwirklichte, ausgezeichnete Ordnung (vgl. u.S.35) hindrängen, wie sie in der zugehörigen Prägnanzstufe verwirklicht ist. Fast parallele Linien z.B. und fast symmetrische Figuren werden es ganz. "Wackelige" Kreise werden geglättet usf. (Metzger, 1954 a, S.207). Das ist gemeint, wenn von einer Prägnanztendenz bzw. von einer Tendenz zur guten Gestalt gesprochen wird.

5) Der Grundsatz der natürlichen Ordnung

Mit dem Hinweis auf die "noch unverwirklichte, ausgezeichnete Ordnung" ist nun ein elementarer Grundsatz ausgesprochen, auf den in der Gestalttheorie die Begriffe der ausgezeichneten Gestalt, der Prägnanzstufen und Prägnanzbereiche, sowie die Prägnanztendenz zurückgeführt werden: Der Grundsatz der natürlichen Ordnung. Dieser Satz besagt, daß frei sich selbst überlassenes Geschehen von sich aus zu einer Ordnung fähig ist.

Die Gestalttheorie setzt sich damit in scharfen Gegensatz zu mechanistischen oder vitalistischen Auffassungen, daß frei sich selbst überlassenes Geschehen nicht aus sich heraus zu einer Ordnung fähig ist (Grundsatz der Unordnung): Findet sich an Vorgängen oder unstarren Gebilden länger andauernde Ordnung, könne diese nur von außen aufgezwungen sein (Metzger, 1954 a, Ss. 199 ff.)

Die Ablehnung des Grundsatzes der Verordnung des Natürlichen durch die Gestalttheorie basiert nun hauptsächlich auf einer Analyse des Wahrnehmungsgeschehens. Die Ordnung der Wahrnehmungswelt nämlich muß als abgeleitete Ordnung aufgefaßt werden; abgeleitet von der Ordnung der Reizmannigfaltigkeit auf der Sinnesfläche. Eine Analyse der Beziehung zwischen diesen beiden Ordnungen läßt erkennen, daß die abgeleitete der ursprünglichen Ordnung zwar in vielen Zügen verwandt ist, jedoch im einzelnen fast ausnahmslos von dieser abweicht (vgl. o. S. 8). Diese Abweichungen sind nun stets auf eine Verbesserung der Ordnung gerichtet. Einer Ordnung, wie sie in den prägnanten Gebilden vorgefunden wird. Diese sind "in sich selbst ruhend" (Metzger, 1954 a, S. 227). So bleibt ein rechter Winkel in der Wahrnehmung ein rechter, während ein Winkel von 89° zu einem rechten wird.

Im Falle eines Fehlens solcher Ordnung wären alle denkbaren Ordnungen völlig gleich-gültig.

"Der Winkel von 90° wäre dann kein rechter; er wäre in nichts von dem Winkel von 107° ausgezeichnet, sondern nur ein anderes, ebenso gleichgültiges Glied der Reihe von Null bis Unendlich; der Winkel von 87° oder 93° wäre nicht 'beinahe ein rechter', sondern von der ganz gleichen Eigenbedeutsamkeit wie der Winkel von 90° " (Metzger, 1954 a, S. 225).

Dies aber ist eben nicht der Fall. Tatsächlich bietet sich nur ein Bruchteil aller denkbaren Anordnungen als eigenständig, in sich selbst ruhend dar. Alle anderen werden als Abweichungen von einer Prägnanzstufe, also von einer besseren Ordnung erlebt, die in ihnen angelegt, aber nicht erfüllt ist. Insofern ist ein Gefüge dann als prägnant zu bezeichnen, "... wenn es eine ausgezeichnete und infolgedessen beständige Ordnung aufweist" (Metzger, 1954 a, S. 231).

4. Kapitel

§ 1. Allgemeines Ziel der Untersuchung

Zu einem eingehenden Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens, so wurde oben (2. Kapitel, Ss. 8 ff.) dargelegt, dürfte eine Kenntnis der Beziehung zwischen objektiver und wahrgenommener Vorlage notwendig sein. Und dies nicht nur für eine einzige Vorlage und deren Gegenstück in der Wahrnehmung. Reizkontrolle ist ein Synonym für Kovariation und wird empirisch bestimmt durch die mit gradueller Variation eines Trainingsreizes einhergehende Veränderungen des konditionierten Verhaltens. Von besonderer Bedeutung wird somit die Frage nach der Reihe wahrgenommener Varianten, die einer Reihe objektiv grundsätzlich gleichartiger, nur graduell unterschiedener Varianten zugeordnet ist (vgl.o.S. 47 ff.). Würden hierfür auch in der Reizkontrolle operanten Verhaltens von Tauben die allgemein im Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen formulierten Struktur- und Prägnanzeffekte gelten (vgl.o.Ss. 32 ff.), könnte erwartet werden, daß mit gradueller Variation einer objektiven Trainingsvorlage nicht grundsätzlich eine ebenfalls graduelle Kovariation des konditionierten Verhaltens einhergeht. Wenn die wahrgenommene Veränderung der Trainingsvorlage "Knicke" aufweist, sollten u.U. auch die mit objektiver Variation der Vorlage einhergehende Verhaltensänderung "geknickt" bzw. diskontinuierlich sein. Tatsächlich wären dann eine ganze Reihe der oben dargestellten diskontinuierlichen Gradienten der Reaktionshäufigkeiten (vgl.o.Ss. 48 ff.) verständlich.

So gilt beispielsweise: Die objektive Vertikale und die objektive Horizontale sind anschaulich ausgezeichnete Raumrichtungen (Hauptraumrichtungen). Gebilde, die parallel der Hauptraumrichtungen erstreckt sind, sind prägnante Gebilde (vgl.o.S. 34). Die zwischen der Vertikalen und Horizontalen angeordneten "Schrägen" erscheinen entweder auf die eine oder die andere dieser beiden Hauptraumrichtung bezogen: "Sie erscheinen als Abweichung von der Vertikalität oder der Horizontalität".

(Rausch, 1952, S.251). Gebilde, deren anschauliche Erstreckungen parallel dieser "Schrägen" verlaufen, erscheinen demzufolge entweder aus der Vertikalität oder der Horizontalität herausgedreht, sind entweder der einen oder der anderen dieser Hauptrichtungen zugeordnet. Wenn also im Training eine bestimmte Verhaltensweise in Gegenwart einer vertikalen Linie (Hearst et al., 1964) oder bei Darbietung einer vertikalen Schar paralleler Linien (Butter et al., 1965) konditioniert wurde und diese Linie (Linien-schar) im anschließenden Test kontinuierlich aus der Vertikalität in die Horizontalität gedreht wird, kann die damit einhergehende anschauliche Veränderung nicht ebenfalls kontinuierlich sein. Denn Drehung aus der Vertikalität führt von einem bestimmten Drehungsgrad an in den Prägnanzbereich der Horizontalität über: Aus der anschaulich vertikalen (bzw. auf die Vertikale bezogenen) Linie wird eine horizontale (bzw. auf die Horizontale bezogene) Linie. An dieser Stelle muß der Gradient einen "Knick" aufweisen; vor allem dann, wenn - wie bei Butter et al. - während des vorangegangenen Trainings der Operant in Gegenwart einer Variante aus dem Prägnanzbereich der Horizontalität ausgelöscht worden war.

Entsprechendes gilt auch für kontinuierliche Variation einer Lichtwellenlänge. Denn es werden ja nicht Lichtwellenlängen, sondern Farben gesehen (vgl.o.S.18); wobei auch hier der Gegensatz von Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen zu finden ist: "Im einfachsten System der Farben ... (sind Prägnanzstufen) die sechs Hauptfarben schwarz, weiß, rot, gelb, grün, blau" (Metzger, 1954 a, S.68). Tatsächlich werden diskontinuierliche Gradienten bei gradueller Variation einer Lichtwellenlänge auch beobachtet (vgl.o.S.24); und zwar sowohl bei Enten (Peterson, 1962), als auch bei Tauben (Terrace, 1964 a).

Und auch die mit kontinuierlicher Veränderung einer Tonfrequenz einhergehende diskontinuierliche Kovariation des bei ihr konditionierten Verhaltens würde so erklärlich: Weist doch Metzger als Beispiel für Prägnanzstufen ausdrücklich auf die "stetige Reihe der Tonschritte über einem gegebenen Ton" hin (Metzger, 1954 a, S.67). Es ist also nicht verwunderlich, daß auch bei gradueller Variation physikalischer Tonfrequenzen diskonti-

nuierliche Gradienten auftreten (vgl.o.S.21). In diesem Zusammenhang sei schließlich nochmals auf die schon erwähnten Befunde von Reynolds (1961 b) verwiesen (vgl.o.S.49), wo ja bei kontinuierlicher Drehung eines gleichschenkligen Dreiecks ebenfalls typisch diskontinuierliche Gradienten zu beobachten waren; und zwar wahrscheinlich deshalb, weil bei einem gewissen Drehungsgrad aus dem gleichschenkligen Dreieck anschaulich ein rechtwinkliges Dreieck, bei weiterer Drehung aus dem rechtwinkligen Dreieck anschaulich wieder ein, allerdings auf der Spitze stehendes, gleichschenkliges Dreieck wurde. Zwischenlage waren entweder der einen oder der anderen dieser beiden Pränanzstufen zugeordnet (vgl.auch o.S.34).

Dies sind nun allerdings ex post facto Erklärungsversuche der empirischen Tatsache, daß mit der objektiv vorgenommenen, graduellen Variation des Trainingsreizes nicht prinzipiell eine ebenfalls graduelle Kovariation des konditionierten Verhaltens einhergeht. Die Systematik der beobachteten Abweichungen - die diskontinuierliche Kovariation des konditionierten Verhaltens - lassen zwar vermuten, daß der bei Untersuchungen der Reizkontrolle operanten Verhaltens bisher übliche Ansatz nicht zutrifft, der durch objektiv graduelle Variation eines Trainingsreizes entstehenden Reihe qualitativ gleicher, nur quantitativ verschiedener Varianten stehe eine grundsätzlich gleichartige Reihe ebenfalls nur quantitativ unterschiedener wahrgenommener Varianten gegenüber, sondern daß für die Reihe der wahrgenommenen Varianten das Prinzip von den Pränanzstufen und Pränanzstufen und Pränanzbereichen Geltung hat. Dennoch ist eine Überprüfung dieser Annahme in eigens dazu durchgeführten Versuchen notwendig. Hypothesen, die sich daraus für die Reizkontrolle operanten Verhaltens ableiten lassen, sind zu formulieren und experimentell zu testen.

Wie dazu im einzelnen vorgegangen werden soll, wird im nächsten Abschnitt darzulegen sein.

§ 2. Einführung in die spezielle Fragestellung

Im Anschluß an eine frühere Arbeit (Vetter & Hearst, 1968) sollen auch die nachfolgenden Untersuchungen am Beispiel eines Rhombus in verschiedenen Drehungslagen durchgeführt werden. Diese Figur ist für unsere Fragestellung deshalb besonders geeignet, weil dazu auf umfassendes, empirisches Material hinsichtlich der Art der Beziehung zwischen objektiver und wahrgenommener Vorlage zurückgegriffen werden kann (Rausch, 1952), aufgrund dessen ganz konkrete, experimentell überprüfbare Thesen zur Beantwortung der anstehenden Fragen formuliert werden können.

1) Prägnanzstufen und Prägnanzbereiche bei gradueller Drehung eines Rhombus; seitenparallele und diagonalenparallele Struktur

In Abbildung 4 ist ein Rhombus in zwei verschiedenen Drehungslagen abgebildet. Mit Rausch (1952) sollen diese beiden Lagen als Diagonalenhauptlage (DHL) und Seitenhauptlage (SHL) der Figur bezeichnet werden.

Was schon Mach (1922) für Quadrate feststellte, gilt auch für den Rhombus in diesen beiden Drehungslagen: R_1 und R_2 , obwohl objektiv kongruent, vermitteln zwei voneinander verschiedene Figureindrücke, E_1 und E_2 . Diese unterschiedlichen Eindrücke können zunächst wie folgt beschrieben werden: "Bei (E_2) sind die parallelen Gegenseiten einander zugeordnete Partner, bei (E_1) die einander gegenüberliegenden Ecken. Bei (E_1) treten die von je zwei zusammenstoßenden Seiten gebildeten Ecken (Winkel) hervor, bei (E_2) treten sie zugunsten der Seiten zurück ... Wir sagen: (E_1) und (E_2) haben verschiedene Struktur". (Rausch, 1952, S.170).

Ein Rhombus ist nun ein "dual-erstrecktes Gebilde", d.h. es besitzt zwei natürliche, anschauliche Erstreckungen (vgl. dazu ausführlicher Rausch, 1952, Ss.394 ff.). Die für E_1 und E_2 verschiedene Zweiheit der Erstreckung ist nun, was den Strukturunterschied, damit aber auch die unterschiedlichen Struktureigenschaften bzw. den unterschiedlichen Figureindruck bewirkt.

Bei E_1 sind beide Erstreckungen parallel zu den Figurdiaagonalen, es liegt diagonalenparallele (d.p.) Struktur vor. E_2 dagegen ist in Richtung der beiden Gegenseitenpaare erstreckt, die Figur weist seitenparallele (s.p.) Struktur auf.

Die DHL und die SHL der objektiven Figuren (vgl. Abb. 4) bedeuten nun Prägnanzlagen der anschaulichen Gebilde. Ihre Auszeichnung besteht darin, daß entweder eine (in SHL) oder beide Figurerstreckungen (in DHL) mit den Hauptraumrichtungen zusammenfallen. Diesen beiden Prägnanzlagen ist je ein Prägnanzbereich zugeordnet, in welchem die Rhomben als "... aus der betreffenden Prägnanzlage herausgedreht erscheinen und die dieser Prägnanzlage zugeordnete, d.p. oder s.p. Struktur besitzt". (Rausch, 1952, S. 174). M.a.W.: Auch für Zwischenlagen gilt, daß sie entweder d.p. oder s.p. strukturiert sind.

Dies ist völlig in Übereinstimmung mit den Ausführungen über die Prägnanzfaktoren (vgl. o. S. 34 und S. 36), wo ja zudem als Beispiel das Einfügen der Figurerstreckungen in die Hauptraumrichtungen erwähnt wurde: Danach sind Gefüge, deren Erstreckungen parallel zu den Hauptraumrichtungen verlaufen, prägnante, ausgezeichnete Gefüge.

2) Die Tendenz zur orthogonalen Begegnung der Figurerstreckungen

Es zeigte sich also, daß die Struktur eines Rhombus von der jeweiligen Lage der Figur abhängt. Mit Struktur aber ist nun "... das allgemeine Formmoment des betreffenden Gebildes gemeint" (Rausch, 1952, S. 387). Und in dieser Hinsicht wird ein weiteres, sich auf die Form beziehendes Prägnanzprinzip wichtig: Dual-erstreckte Figuren sind dann formprägnant, wenn die beiden Erstreckungen orthogonal einander begegnen. Dies folgt direkt aus dem oben angesprochenen Prägnanzfaktor, wonach dual-erstreckte Gebilde dann prägnant sind, wenn sich ihre Erstreckungen in die beiden Hauptraumrichtungen einfügen. Voraussetzung dazu ist offensichtlich, daß die beiden Figurerstreckungen orthogonal zueinander verlaufen.

Der d.p.strukturierte Rhombus wäre somit formprägnant, denn die beiden Figurerstreckungen (die Diagonalen) begegnen sich orthogonal. Dies trifft für s.p. strukturierte Figuren jedoch nicht zu: Die Erstreckungen, welche hier parallel der beiden Gegenseitenpaare verlaufen, begegnen sich ja keineswegs orthogonal (vgl. Abb. 4). Seitenparallel strukturierte Rhomben sind demnach nicht formprägnant. Sie haben das Rechteck zur Prägnanzform, befinden sich im Prägnanzbereich des Rechtecks. Der von ihnen vermittelte Figureindruck ist nicht - wie bei d.p. strukturierten Varianten - der eines Rhombus, sondern vielmehr der eines verzerrten Rechtecks. Akzentuiert wird dieser anschauliche Figurunterschied noch dadurch, daß an den s.p. strukturierten Figuren eine Entzerrungstendenz ansetzt: Eine Tendenz Hin-zum-Rechteck bzw. eine Tendenz zur orthogonalen Begegnung der Figurerstreckungen (Rausch, 1952).

"Die Tendenz zum Rechteck ist eine Entzerrungstendenz. Das Prinzip von der Entzerrung ... nach dem Rechteck hin hat als besonderer Fall des ... allgemeinen Prägnanzprinzips zu gelten, nach welchem ein phänomenales Gebilde auf eine Prägnanzstufe hinweist und sich dieser anzunähern sucht" (Rausch, 1952, S. 23).

Empirisch belegt Rausch diese Prägnanztendenz (vgl. o. S. 34) durch den Nachweis konstanter Reproduktions- bzw. Identifikationsfehler menschlicher Vpn, die eine vorgelegte, s.p. strukturierte Figur typisch rechteckiger wiedergeben (bzw. identifizieren).

Fassen wir kurz zusammen. Dreht man einen Rhombus um seinen geometrischen Mittelpunkt, so bilden die entstehenden Drehungsvarianten zwar objektiv eine Reihe gleichartiger (d.h. formkongruenter), nur graduell unterschiedener Vorlagen. Für die Reihe der zugeordneten wahrgenommenen Vorlagen jedoch trifft das nicht zu. Wenn die Drehung aus dem Prägnanzbereich der DHL in den Prägnanzbereich der SHL überführt, ändert sich die Struktur ("Umstrukturierung") und damit auch die Struktureigenschaften, d.h. der Figureindruck. Es wird nicht mehr ein aus der prägnanten Lage (DHL) herausgedrehter Rhombus, sondern ein verzerrtes Rechteck gesehen. Und zwar je nach Drehung entweder

ein verzerrtes Rechteck in prägnanter Lage (SHL) oder aus der prägnanten Lage herausgedreht.

3) Folgerungen für die Reizkontrolle operanten Verhaltens durch Rhomben

Aus den vorangegangenen Erörterungen ergeben sich für Reizkontrolle operanten Verhaltens durch Rhomben ganz konkrete Folgerungen. Folgerungen, aufgrund derer experimentell geprüft werden kann, ob Struktur- und Prägnanzeffekte der beschriebenen Art zu einem Verständnis der mit gradueller Drehungsvariation eines Rhombus einhergehenden Kovariation des Verhaltens berücksichtigt werden müssen. Da hierzu bereits eine vorläufige Untersuchung durchgeführt wurde (Vetter & Hearst, 1968), erscheint es günstig, mit der Formulierung dieser Folgerungen an die Ergebnisse jener Untersuchung anzuknüpfen.

Vetter & Hearst (1968) bekräftigten Tauben, immer dann auf eine grüne Scheibe zu picken, wenn auf dieser ein weißer Umrißrhombus (S^+) dargeboten wurde. In Gegenwart der leeren, grünen Scheibe (S^-) erfolgte keine Bekräftigung. Während dieses Trainings befand sich der Rhombus in DHL: Die kürzere Figurdiagonale war parallel zur horizontalen, die längere Diagonale parallel zur vertikalen Hauptraumrichtung (DHL_1 ; vgl. Abb. 5). Bezeichnet man diese Figurlage als 0° -Drehungslage des Rhombus, so kommt durch eine Drehung um 50° der Rhombus in SHL, während Drehung um 90° die Figur wieder in DHL bringt, wobei dann allerdings die horizontale Diagonale länger ist als die vertikale (DHL_2 ; s. Abbildung 5). Sowohl in 0° -Lage, als auch in 90° -Lage ist der Rhombus somit d.p. strukturiert. In der 50° -Drehungslage dagegen liegt s.p. Struktur vor: Hier handelt es sich anschaulich nicht, wie bei DHL_1 und DHL_2 um einen Rhombus, sondern um ein verzerrtes Rechteck (s.o. Ss. 40 ff.). Bietet man solche Drehungswerte den Tauben im Reizkontrolltest dar, gilt für die resultierenden Gradienten der Reaktionshäufigkeiten: Ist der Reihe objektiver Varianten eine grundsätzlich entsprechende Reihe wahrgenommener Varianten zugeordnet -bzw. wie es Boneau & Cole ausdrücken (vgl. s.S. 27), sind die wahrgenommenen Varianten in einer Weise geordnet, die der Ord-

nung auf der physikalischen Dimension entspricht - sollte erwartet werden, daß die Tiere bei der 90° -Drehungslage deutlich weniger häufig reagieren als bei dem um nur 50° gedrehten Rhombus - denn erstere ist ja auf der Drehungsdimension (der Dimension der objektiven Veränderung des S^{+}) weiter vom Ausgangsrhombus entfernt.

Weichen dagegen objektive und wahrgenommene Rhombusvorlagen in der beschriebenen Weise voneinander ab, wären bei der um 90° gedrehten Variante höhere Reaktionshäufigkeiten zu erwarten als bei der um nur 50° gedrehten Figur.

Tatsächlich konnte an den Ergebnissen ein ganz deutliches Wiederansteigen der Reaktionshäufigkeiten bei der 90° -Lage beobachtet werden, was mit der Annahme einer prinzipiellen 1 : 1 -Zuordnung zwischen objektiver und wahrgenommener Reihe von Vorlagevarianten sicherlich nicht in Übereinstimmung zu bringen sein dürfte. Andererseits können diese Ergebnisse jedoch noch nicht als schlüssiger Nachweis der Relevanz von Struktur- und Prägnanzeffekten in der Reizkontrolle operanten Verhaltens aufgefaßt werden.

Mit Recht könnte man beispielsweise einwenden, die Tiere hätten überhaupt nicht auf die gesamte Scheibe, sondern nur auf einen Teil derselben (etwa die untere Hälfte) reagiert. Dann aber hätte den Tieren bei Darbietung des Rhombus in DHL₁ gar kein Rhombus, sondern etwa ein auf der Spitze stehendes Dreieck vorgelegen. In diesem Falle wäre eine Erklärung der Befunde, die sich auf die anschauliche Beschaffenheit von Rhomben bezieht, ohne Zweifel inadäquat. Die Ergebnisse der beschriebenen Untersuchung lassen jedenfalls eine solche Interpretation nicht ausschließen. Denn in beiden Fällen wäre ein Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten bei der 90° -Drehungslage zu erwarten. Wie bei DHL₁ (der Trainingsfigur) handelt es sich bei DHL₂ um ein auf der Spitze stehendes Dreieck, bei SHL jedoch um ein oben offenes Rechteck.

Doch selbst wenn ausgeschlossen werden könnte, daß die Tauben nur auf einen bestimmten Teil der Scheibe reagieren - was allerdings experimentell zu belegen wäre - sollte sich die Verhaltenswirksamkeit von Struktur- und Prägnanzeffekten zwingen-

der nachweisen lassen. Dann wäre nämlich auch nicht zu erwarten, daß jede sukzessive Drehung des Rhombus zu entsprechend abgestuften Reaktionshäufigkeiten führt. Solange durch Drehung der Rhombus nicht aus dem Prägnanzbereich einer der Hauptlage geführt wird, bleibt seine Struktur, und damit die Struktureigenschaften grundsätzlich erhalten. Führt die objektive Drehungsvariation jedoch von einem Prägnanzbereich in einen anderen Prägnanzbereich über, ändert sich auch die Struktur, es liegt anschaulich eine andere Figur vor. In diesem Fall müßte die damit einhergehende Kovariation der Reaktionshäufigkeiten typisch geknickt verlaufen (vgl. ausführlicher u. Ss. 83 ff.). Es bietet sich demnach an, den Rhombus im Test nicht lediglich in den Hauptlagen (wie es bei Vetter & Hearst der Fall war), sondern auch in Zwischenlage darzubieten. Dass für ein Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens gerade die mit solch einer graduellen Variation des Trainingsreizes einhergehende Kovariation des Verhaltens bedeutsam ist, wurde wiederholt ausgeführt und macht diese Anordnung besonders interessant.

Schließlich kann noch folgende Überlegung angestellt werden. Wenn man den Tauben als Trainingsvorlage kein prägnantes Gefüge darbietet, sondern ein solches, das von einer Prägnanzstufe abweicht, könnte u.U. erwartet werden, daß aufgrund der Prägnanztendenz (vgl.o.S. 34) im nachfolgenden Test mit größter Häufigkeit nicht bei der ursprünglichen Trainingsvorlage, sondern bei einem prägnanteren Gebilde reagiert wird. Da von seitenparallel strukturierten Rhomben gesagt wurde, sie haben das Rechteck zur Prägnanzform (vgl.o.Ss. 40 ff.), wäre interessant, zu untersuchen, ob auch Tauben im Reizkontrollexperiment systematische Identifikationsfehler in Richtung rechteckigerer Rhomben machen.

Somit ergeben sich für die nachfolgenden Versuche drei konkrete Fragestellungen. Zuerst wird zu untersuchen sein, ob die Tauben unter den geplanten Versuchsbedingungen überhaupt auf die gesamte Scheibe reagieren, auf der die Vorlagen dargeboten werden; d.h. ob die Vorlagefigur sich vollständig im Gesichtsfeld des Tieres befindet, vollständig auf die Sinnesfläche ge-

langt (Versuchsreihe I). Daran anschließend wird die Art der Kovariation des Verhaltens mit gradueller Drehung des Rhombus zu erheben sein (Versuchsreihe II). Schließlich soll drittens geprüft werden, ob s.p. strukturierte Rhomben auch für Tauben verzerrte Rechtecke sind, ob diese Figuren auch für sie das Rechteck zur Prägnanzform haben (Versuchsreihe III).

Detaillierte Begründungen dieser drei Fragestellungen, sowie die spezifischen Überlegungen, welche zu den Anordnungen der entsprechenden drei Versuchsreihen führen, sollen im Zusammenhang der anschließend sukzessive zu beschreibenden drei Versuchsreihen jeweils einleitend dargestellt werden.

II. Teil

UNTERSUCHUNGEN

Die Versuchsreihen zur Untersuchung der im vorangegangenen Teil dargestellten Probleme haben alle eine experimentelle Grundanordnung gemeinsam. Diese soll zunächst beschrieben werden. Im Anschluß daran sind dann die für jede der drei Versuchsreihen spezifischen Bedingungen darzustellen.

1. Kapitel

§ 1. Die experimentelle Grundanordnung

1) Versuchstiere

Als Versuchstiere wurden immer experimentell naive Tauben verwendet, die ein lokaler Händler lieferte. Es handelte sich dabei durchweg um Brieftauben beiderlei Geschlechts.

Am Tage der Ankunft im Labor wurden den Tauben Flug- und Schwanzfedern gestutzt und jedes Tier in einem Einzelkäfig untergebracht.

1₁) Deprivation

Als Maß der während der Experimente notwendigen Futterdeprivation wurden 80 % des bei voller Fütterung bestimmten Gewichtes (ad libitum Gewicht) festgesetzt.

Von ihrer Ankunft im Labor an wurden die Tiere zunächst voll gefüttert, d.h. es wurde darauf geachtet, daß die Futternäpfe nie leer waren. Diese ad libitum Fütterung dauerte so lange, bis sich das Körpergewicht der Tauben stabilisiert hatte (ad libitum Gewicht). Von da an wurde ihnen pro Tag nur noch 3-5 g Futter gegeben, bis 80% des ad libitum Gewichtes erreicht waren.

Wasser und Grit standen den Tieren während der gesamten Zeit (auch an den Versuchstagen) in ausreichender Menge zur Verfügung.

2) Die Konditionierungskammer

Alle Untersuchungen wurden in einer sog. Operanten Konditionierungskammer (Hersteller: Lehigh Valley, Inc.) durchgeführt. Diese Kammer ist in Abb.6 dargestellt und kann wie folgt beschrieben werden.

Durch eine herausnehmbare Trennwand (A) ist die gesamte Kammer in zwei Räume unterteilt. Während der Versuche befanden sich die Tiere in Raum B. Der für sie nicht sichtbare Raum C diente zur Unterbringung der auf der Rückseite von Trennwand A befestigten Vorrichtungen (Verdrahtung, Futtermagazin, Magnet, Miniprojektor). Die gesamte Kammer war durch Klappe D geräusch- und lichtisolierend verschließbar.

Hinter dem linken Fensterchen in Trennwand A (Pickfenster 1 a, Abb.6) war eine Plastikscheibe befestigt. Pickte die Taube auf diese Scheibe, wurde ein Mikroschalter aktiviert. Das andere Fensterchen (1 b in Abb.6) war während der Versuche mit einem Klebestreifen - der die gleiche Farbe wie die Kammerwände hatte - überdeckt.

Sollte eine Bekräftigung erfolgen, wurde magnetisch ein mit Weizen, Erbsen und Wicken gefüllter Behälter (Futtermagazin) für eine Dauer von 4 Sekunden in die Futteröffnung (Öffnung 2 in Abb.6) gehoben, die während dieser Zeit zusätzlich von hinten angeleuchtet war.

Durch An- oder Ausschalten des oben an Trennwand A angebrachten "Hauslichtes" (3) konnte Raum B erhellt oder verdunkelt werden.

Aus dem Lautsprecher (4) links neben der Futteröffnung ertönte durchgehend weißes Rauschen. Dies diente, zusammen mit dem Geräusch des an der Kammeraußenseite angebrachten Ventilators (5) - der für Belüftung des Innenraumes sorgte - zur Maskierung etwaiger, externer Störgeräusche.

Die Konditionierungskammer war über mehrere Kabel mit einer elektronischen Steuer- und Registriereinheit (Fabrikat: Massey-Dickinson) verbunden. Dadurch konnte der gesamte Versuchsaufbau automatisch gesteuert und die gewünschten Daten über eine Reihe von Zählern und Schreibern registriert werden. Der Teil

des Labors, in dem die Konditionierungskammer stand, war vom übrigen Raum durch einen lichtdichten Vorhang abgetrennt.

3) Die Reizfiguren und ihre Darbietung

Bei den verwendeten Reizfiguren handelte es sich durchweg um Varianten eines weißen Umrißrhombus auf grünem Hintergrund. Die eine Diagonale dieses Standardrhombus war 2 cm, die andere 2,4 cm lang. Die Stärke der Umrißlinien betrug 2 mm.

Diese Maße wurden gewählt, weil aus den Untersuchungen von Rausch (1952) hervorgeht, daß solch ein relativ stumpfer Rhombus, mit geringem Seiten- und Diagonalenlängenunterschied für die Verwirklichung seitenparalleler Struktur bei SHL und diagonalenparalleler Struktur bei DHL der Figur am günstigsten ist.

In einer Untersuchung wie der vorliegenden, die klären soll, ob strukturelle Merkmale der beschriebenen Art überhaupt in Reizkontrollexperimenten mit Tieren eine Rolle spielen, erscheint es sicher angebracht, die für diese Strukturen günstigste objektive Form zu wählen.

Die verschiedenen Varianten dieses Standardrhombus wurden durch einen Miniaturprojektor (Fabrikat: Electronic Eng., Co.) von hinten auf die transparente Pickzscheibe projiziert. Die jeweilige Reizvorlage erschien also für die Tauben in Pickfensterchen 1 a (s. Abb. 6).

Die Helligkeit der Reizvorlagen konnte über eine mit einem Millivoltmeter verbundene Fotozelle (die bei Messung direkt vor dem Pickfensterchen befestigt war) bestimmt und, wenn erforderlich, durch einen Regelwiderstand verändert werden.

Es mag noch erwähnt werden, daß an den Miniaturprojektoren eine Änderung vorgenommen werden mußte. Die Art der zu projizierenden Reizvorlagen ist nämlich vom Hersteller in den jeweiligen Miniaturprojektor eingebaut. Die von uns benötigten Rhombusvarianten aber gehörten nicht zu den Standardreizmustern dieser Firma. Der Teil, der die hier nicht brauchbaren Reizvorlagen (Striche, Kreise, Zahlen) enthält, mußte deshalb ausgebaut und ersetzt werden. Bei dem auszuwechselnden Teil handelte es sich um eine Art Diapositiv, auf dem - in vier untereinander geordneten Reihen zu je drei Feldern¹⁾ - die mit die-

1) Da eines dieser Felder für den grünen Hintergrund des Umrißrhombus reserviert werden mußte, konnten demnach mit einem Projektor nie mehr als maximal elf Rhombusvarianten dargeboten werden.

sem Projektor darbietbaren Reizvorlagen abgebildet waren.

Da jede der Reizfiguren, gleichgültig auf welcher Stelle des Diapositivs sie sich befindet, immer unverzerrt und genau in der Mitte des Pickfensterchens abgebildet sein muß, war eine ganz bestimmte Wölbung dieses Diapositivs erforderlich. Diese Wölbung konnte von uns nur durch eine Reihe seitlicher Einschnitte erreicht werden. Hinzu kam, daß beim Einlegen in das Linsensystem des Projektors jedes Figurfeld exakt zentriert vor das Lämpchen zu liegen kommt, welches durch Aufleuchten zur Projektion auf die Pickscheibe bewirkt. Dies alles machte - bei einer Größe der einzelnen Felder von etwa 6 x 8 mm - ein langwieriges trial-and-error Verfahren notwendig.

4) Training

4.1) Gewöhnung an die Konditionierungskammer, Magazintraining, Formen des Operants und kontinuierliche Bekräftigung

Zu Beginn eines jeden Versuches mußten die Tauben zunächst an die für sie völlig neue und fremdartige Umgebung der Konditionierungskammer gewöhnt werden. Mit dieser Gewöhnung verbunden war das sog. Magazintraining. Letzteres hat zum Ziel, das Klickgeräusch, mit dem der Futterbehälter im Falle einer Bekräftigung in der Futteröffnung einrastet, als sekundären Bekräftiger zu etablieren.

Im Einzelnen wurde dabei wie folgt vorgegangen. Am Tage nach Erreichen des 80 % Gewichtes (vgl.o.S.46) wurde die Taube gewogen und anschließend in der erleuchteten Konditionierungskammer (Raum B) solange vor die bis oben gefüllte Futteröffnung gehalten, bis sie daraus fraß. Dann wurde das Tier vorsichtig aus der Hand auf den Kammerboden gesetzt und die Kammer leise verschlossen. 3 bis 4 Sekunden später verschwand der Futterbehälter aus der Futteröffnung. Direkt anschließend daran begann die Phase, in der das Tier sich an die neuartige Umgebung gewöhnen und die Signalfunktion des Klickgeräusches lernen konnte: Gelernt werden mußte, auf das Geräusch des hörbar einrastenden Futtermagazins zu der Futteröffnung zu gehen und zu fressen. Zeigte die Taube dieses Verhalten mehrere Male hintereinander unverzüglich, unabhängig davon, wo immer sie sich bei Ertönen des Klicks befand und gleichgültig, was sie zu diesem Zeitpunkt gerade machte, war diese Trainingsphase beendet. Die Taube wurde aus der Kammer genommen, gewogen und

in ihren Käfig zurückgebracht. Das Kammerinnere war während der Gewöhnung und dem Magazintraining ständig erleuchtet. Pickfensterchen 1 a (s. Abb. 6), in dem später die Reizvorlagen dargeboten wurden, war zu dieser Zeit mit einem Klebestreifen verdeckt.

Am darauffolgenden, zweiten Tag wurde der Operant (Picken auf die Scheibe) "geformt" (vgl. Skinner, 1953): Verhaltensweisen, die zwar den endgültigen Operant noch nicht darstellen, jedoch sozusagen zu ihm hinführen, werden sukzessiv differenziell bekräftigt. Dieses Verfahren ist entsprechend auch unter der Bezeichnung "Sukzessive Approximation" bekannt.

Danach erfolgt eine Bekräftigung zunächst dann, wenn das Tier beispielsweise ruhig vor Trennwand A steht - und nie, wenn es im Käfig hin- und herläuft. Anschließend wird bekräftigt, den Hals zu recken, den Kopf in Höhe der Pickscheibe zu bringen, diese Scheibe zu fixieren usw. bis schließlich der erste Pick auf die Scheibe erfolgt.

Die ersten dreißig Pickreaktionen wurden dann kontinuierlich bekräftigt; d.h. jedes Picken der Scheibe führte zur Darbietung des Futtermagazins für 4 Sekunden. Nach der dreißigsten Bekräftigung verlosch das Licht sowohl in der Kammer, als auch auf der Pickscheibe. Die experimentelle Sitzung des zweiten Tages war beendet. Das Tier wurde gewogen und in den Käfig zurückgebracht.

Während dieser zweiten Trainingssitzung war der später als S^+ (vgl. u.S. 51) zu verwendende Rhombus auf die nicht überklebte Scheibe projiziert und die Kammer von Anfang bis Ende ständig erleuchtet.

Am dritten Tage wurde Picken auf die Scheibe erneut - wie am Tag zuvor - dreißig Mal kontinuierlich bekräftigt. Diesmal jedoch war die Kammer nicht durchgehend erleuchtet. Vielmehr alternierten 30-Sekunden Licht-an-Phasen mit 10-Sekunden Dunkelphasen. Während der Licht-an-Phasen war das "Hauslicht" (vgl. o.S. 47) angeschaltet und der nachfolgend als S^+ zu verwendende Rhombus auf die Pickscheibe projiziert. In dieser Zeit führte Picken zu Bekräftigung. In den Dunkelphasen war alles Licht ausgeschaltet, kein Reiz erschien auf der Scheibe und Picken - was in Dunkelheit selten geschieht - wurde nicht

bekräftigt.

Eine Trennung der einzelnen Reizdarbietungen in den Licht-an-Phasen durch zwischengeschaltete Dunkelphasen ist sowohl im differentiellen Training (vgl. u.S. 52), als auch im abschließenden Reizkontrolltest (Generalisationstest) eine Notwendigkeit. Um die Tauben von Anfang an an diese Bedingungen zu gewöhnen, wurde dies so früh als möglich eingeführt.

Während des differentiellen Trainings verhindern die Dunkelphasen das Entstehen sog. "abergläubischen" Pickens bei S^- (vgl. dazu ausführlicher u.S. 52). Im Reizkontrolltest wiederum sollen in den sukzessiven Licht-an-Perioden jeweils verschiedene Reizwerte dargeboten und die in ihrer Gegenwart emittierte Anzahl der Pickreaktionen am Ende jeder Licht-an-Phase registriert werden. Die Dunkelphasen ermöglichen hier: a) den in der kommenden Licht-an-Phase darzubietenden Reiz einzustellen und b) die Anzahl der zu dem in der verstrichenen Licht-an-Phase dargebotenen Reizwert registrierten Reaktionen zu notieren.

Vom nächsten Tage an - dem vierten seit Beginn des Trainings - bis zum abschließenden Test erfolgte, je nach Versuchsbedingung, entweder differentielles Training, nicht-differentielles Training oder beides nacheinander.

4₂) Differentielles Training

Im differentiellen Training wurde Picken auf die Scheibe nicht mehr kontinuierlich, sondern nach einem "Multiplen Variables Intervall Extinktions Plan" (mult VI 1 Min. Ext) bekräftigt. Hierbei handelt es sich um einen Bekräftigungsplan höherer Ordnung: Zwei Arten der Bekräftigung, Variable-Intervall-Bekräftigung und Extinktion (vgl. o.Ss. 2 ff), sind in einem einzigen Plan vereinigt; der Operant wird in unregelmäßiger Abfolge bekräftigt und ausgelöscht. Wie bei multiplen Plänen üblich (vgl. Ferster & Skinner, 1957), wird dabei durch distinktive, äußere Reize signalisiert, welche der beiden Komponenten gerade wirksam ist. In unserem Fall soll der der VI-Komponente zugeordnete Reiz als S^+ und der die Extinktionskomponente signalisierende Reiz als S^- bezeichnet werden. Erscheint also S^+ auf der Scheibe, wird Picken im variablen Intervall von durchschnittlich 1 Minute bekräftigt; in Gegenwart von S^- dagegen erfolgt Auslöschung.

Da differentielles Training zu unterschiedlichem Verhalten bei S^+ und S^- führt - im vorliegenden Fall wird die Taube z.B. bei

S^+ auf die Scheibe picken, bei S^- nach einiger Zeit jedoch nicht mehr auf die Scheibe picken - nennt man dieses Verfahren auch "Diskriminationstraining".

Es mag nochmals darauf hingewiesen werden, daß in Untersuchungen dieser Art Bekräftigung nach einem variablen Intervall allgemein bevorzugt wird. Und zwar deshalb, weil ein unter dieser Bedingung konditionierter Operant zu einem sehr extinktionsresistent ist und zum anderen während der Extinktion gleichmäßig und stetig emittiert wird. Da die Reizkontrolltests unter Extinktionsbedingungen durchgeführt werden sollen, sind beide Voraussetzungen notwendig (vgl. o.Ss. 5 f.).

Maßgebend für die Wahl der Bekräftigung im variablen Intervall von gerade 1 Minute war, daß diese Bedingung - im Gegensatz zu anderen Intervallen - ausgeprägte Reizkontrolle durch S^+ erwarten läßt (Hearst, Koresko & Poppen, 1964; vgl. auch u.Ss. 130 f.).

In jeder der täglichen Sitzungen differentiellen Trainings wechselten wiederum 30-Sekunden Licht-an-Phasen mit 10-Sekunden Dunkelphasen. Während der Licht-an-Phase war entweder S^+ oder S^- auf die Pickscheibe projiziert. Die Reihenfolge, in der S^+ oder S^- zur Darbietung kamen, variierte in unsystematischer Weise. Jedoch wurde sichergestellt, daß ein und derselbe Reiz niemals häufiger als drei Mal hintereinander erschien und daß S^+ und S^- insgesamt gleich oft dargeboten wurden.

Wie schon erwähnt, ist es notwendig, die einzelnen Reizdarbietungen, vor allem, wenn auf S^- der S^+ folgt, durch zwischengeschaltete Dunkelphasen zu trennen. Und zwar aus folgendem Grunde. Durch das konsistente Zusammentreffen des S^+ mit dem primären Bekräftiger Futter wird S^+ zum sekundären Bekräftiger. Würde nach Ende einer S^- -Periode - während der ja zu Anfang des differentiellen Trainings noch auf die Scheibe gepickt wird - sofort S^+ dargeboten, könnte Picken bei S^- nicht, wie angestrebt, ausgelöscht werden. Es würde ja durch den sofort folgenden sekundären Bekräftiger S^+ bekräftigt. Obwohl die S^+ -Darbietung tatsächlich unabhängig vom Verhalten des Tieres ist, pickt die Taube unter diesen Bedingungen während S^- , sozusagen "damit" S^+ und der primäre Bekräftiger erscheint. Man spricht deshalb auch von "abergläubischem Verhalten" (Skinner, 1943; Herrnstein, 1966).

4.3) Nicht-differentielles Training

Bei nicht-differentiellem Training besteht gegenüber dem soeben beschriebenen differentiellen Training einzig der Unterschied, daß in jeder Licht-an-Phase immer der gleiche Reiz, S^+ , zur Darbietung kommt. Picken auf die Scheibe wird also durchgehend nach einem VI 1 Min. Plan bekräftigt.

Die Gesamtdauer des differentiellen bzw. des nicht-differentiellen Trainings, sowie die Dauer der täglichen Trainingssitzungen waren für die einzelnen Versuchsreihen verschieden und werden nachfolgend im jeweiligen Zusammenhang näher spezifiziert.

5) Reizkontrolltest (Generalisationstest)

Der Reizkontrolltest wurde immer am Tage nach der letzten Trainingssitzung durchgeführt. Der Test begann mit einer kurzen Anlaufzeit, während der die gleichen Bedingungen herrschten wie an den vorangegangenen Trainingstagen: Picken bei S^+ wurde nach einem VI 1 Min. Plan bekräftigt, im Falle vorangegangenen differentiellen Trainings bei S^- nicht bekräftigt. Sofort daran anschließend kam die erste der zu testenden Reizvarianten zur Darbietung. Von nun an, bis zum Ende des Tests, wurde keine Bekräftigung mehr gegeben.

Die verschiedenen Testreize (maximal zwölf an der Zahl) waren in Blöcken zusammengefaßt: Jede der Reizvarianten erschien in einem solchen Block einmal, wobei die Reihenfolge in jedem Block unterschiedlich war. Da neun solcher Blöcke im Test zur Darbietung kamen, erschien also jeder einzelne Testreiz insgesamt neun Mal für eine Dauer von jeweils dreißig Sekunden. Die 30-Sekunden Licht-an-Phasen waren wiederum durch 10-Sekunden Dunkelphasen getrennt.

Die Anzahl der Pickreaktionen, die das Tier während einer solchen 30-Sekunden Reizdarbietung emittierte, wurde auf einem vorgefertigten Datenblatt notiert.

§ 2. Allgemeine Bemerkung zur Analyse der Testdaten: Absolute und relative Reaktionshäufigkeiten

1) Absolute Reaktionshäufigkeiten

Die im Reizkontrolltest während jeder der insgesamt neun Darbietungen der verschiedenen Reize notierten Reaktionshäufigkeiten (Anzahl der Reaktionen) werden zunächst für jeden Reiz addiert. So ergeben sich die absoluten Reaktionshäufigkeiten zu den einzelnen Testreizvarianten.

2) Relative Reaktionshäufigkeiten

Da die Gesamtzahl aller Testreaktionen von Taube zu Taube verschieden ist, werden die absoluten Reaktionshäufigkeiten aus Gründen der interindividuellen Vergleichbarkeit in relative Reaktionshäufigkeiten transformiert (vgl. o.S. 6). Und zwar entweder (a) relativ zur Gesamtzahl aller Testreaktionen des betreffenden Tieres oder (b) als Proportion der Reaktionshäufigkeit bei S^+ . Konkret: Bei dem Transformationsverfahren (a) wird die absolute Anzahl der Reaktionen bei jedem einzelnen Testreiz dividiert durch die Gesamtzahl der Reaktionen zu allen Testreizen. Bei Transformationsverfahren (b) werden die absoluten Reaktionshäufigkeiten einer Taube bei jedem der Testreize dividiert durch die Anzahl der Testreaktionen dieses Tieres bei S^+ . Das unter (a) beschriebene Transformationsverfahren bietet sich vor allem dann an, wenn - wie etwa in Experimenten zur "Gipfelverschiebung" (vgl. u.Ss. 125 ff.) - nicht zu erwarten ist, daß die meisten Testreaktionen in Gegenwart des ursprünglichen S^+ emittiert werden. In solchen Fällen ist es übersichtlicher, die Reaktionshäufigkeiten bei S^+ nicht gleich eins zu setzen. Dementsprechend werden nachfolgend in Versuchsreihe III die absoluten Reaktionshäufigkeiten relativ zur Gesamtzahl aller Testreaktionen des jeweiligen Versuchstieres transformiert.

Wird andererseits - wie in Versuchsreihe I (s.Ss. 56 ff.) - gefragt, ob die Tauben auch in Gegenwart des unvollständigen Trainingsreizes so reagieren, als läge der vollständige Trainingsreiz vor, ist der Sachverhalt am anschaulichsten darzustellen, wenn die Anzahl der Testreaktionen zu der vollständigen Reizvorlage gleich eins gesetzt wird (Transformationsverfahren (b)).

Dadurch sollte deutlich werden, ob - und in welchem Ausmaß - eine Reduktion der Gesamtfigur sich auf das in ihrer Gegenwart konditionierte Verhalten auswirkt.

Wie in Versuchsreihe I sollen auch in Versuchsreihe II die absoluten Reaktionshäufigkeiten relativ zur Anzahl der Testreaktionen bei S^+ umgeformt werden (Transformationsverfahren b).

Da nicht zu erwarten ist, daß das Maximum der Reaktionshäufigkeiten zu einem anderen Reiz als zu S^+ erfolgt, kann so direkt veranschaulicht werden, wie das in Gegenwart von S^+ konditionierte Verhalten sich mit sukzessiver (Drehungs-) Variation dieses Reizes verändert.

2. Kapitel

Reagieren Tauben bei Darbietung eines Rhombus auf die gesamte Figur oder nur auf einen Teil derselben? (Versuchsreihe I).

§ 1. Einleitung

1) Begründung der Fragestellung

"Systematische Untersuchungen haben gezeigt, daß die Mehrzahl der Tiere nicht zu der gesamten Figur reagieren, die als Reizvorlage dargeboten wird". (Lashley, 1938, S.152). Seit dieser Feststellung kann in Untersuchungen, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, Gesetzmäßigkeiten der Reizkontrolle durch figurale Reize zu analysieren, nicht a priori ausgeschlossen werden, daß nur ein Teil der interessierenden Figur überhaupt verhaltenswirksam wird.

Eines der Experimente, die Lashley in diesem Zusammenhang durchführte, sei als Beispiel erwähnt. Er trainierte Ratten, zwischen einem Quadrat und einem Rhombus zu unterscheiden. Dieses Training erfolgte in dem seither als "Lashley jumping stand" bekanntgewordenen Apparat: Die Tiere mußten von einer kleinen Plattform aus gegen eine von zwei gegenüberliegenden Pappkarten springen. Die "richtige" Karte war durch ein aufgeklebtes Quadrat (positiver Reiz, S^+), die "falsche" durch einen Rhombus (negativer Reiz, S^-) gekennzeichnet. Sprang das Tier gegen die "richtige" Karte, bewegte sich diese nach hinten und gewährte Zutritt zu Futter. Bei Wahl der "falschen" Karte fiel das Tier - da diese Karte nicht nachgab - in ein darunter aufgespanntes Netz. Nachdem diese Diskrimination gelernt war, wurden den Tieren in einem anschließenden Transfer-test Teile von S^+ und S^- erneut dargeboten. Dabei ergab sich, daß Fehlen des jeweils oberen Figurteils - das Quadrat (S^+) wurde dadurch zum Rechteck, der Rhombus (S^-) zu einem auf der Spitze stehenden Dreieck - nicht zu einer Störung des gelernten Diskriminationsverhaltens führte. Alle Tiere sprangen in jedem von zwanzig Versuchen zu der Karte, die den Teil des

ursprünglichen S^+ enthielt. Wurde dagegen die untere Hälfte der Reizfiguren weggelassen, brach die Diskrimination vollständig zusammen. Die Tiere sprangen wahllos einmal zu dem Teil des ursprünglichen S^+ , das andere Mal zu dem von S^- verbliebenen Rest.

Es wäre demnach wenig sinnvoll gewesen, bei einer Interpretation der Ergebnisse von einem Quadrat und einem Rhombus auszugehen. Das Verhalten der Tiere wurde eindeutig selektiv vom unteren Teil dieser Figuren kontrolliert. Also z.B. nicht von dem - objektiv dargebotenen - Rhombus, sondern von einem auf der Spitze stehenden, oben offenen Dreieck bzw. von einem Teil davon. Ähnliche Beobachtungen werden auch von Mun. (1930) und Sutherland (1961, 1969 b) berichtet.

In diesem Zusammenhang muß jedoch - zunächst zur Klarstellung - näher auf den visuellen Prozeß eingegangen werden. Nach Sutherland (1964 a,b; 1969 a,b) und anderen Autoren (vgl. Neisser, 1966) werden an dem einer gegebenen Vorlage entsprechenden 'input' in das visuelle System in einem Anfangsstadium der perzeptiven Verarbeitung durch eine Reihe von Mechanismen eine Anzahl von Aspekten extrahiert und zentralwärts weitergemeldet ("feature Analyse", Neisser, 1966).

Wenn nun - so argumentiert Sutherland (1964 a,b) - den Tieren im differentiellen Training zwei verschiedene Vorlagen (S^+ und S^-) zur Diskrimination dargeboten werden und die Tiere reagieren nach einer Weile bei diesen Vorlagen in unterschiedlicher Weise, so müssen aus der Vielzahl der am 'input' dieser beiden Vorlagen extrahierten Aspekte solche "erkannt" worden sein, die zwischen S^+ und S^- differenzieren. Weiterhin müssen diese Aspekte mit dem entsprechenden Verhalten (etwa "Springen" und "Nichtspringen" im angeführten Beispiel von Lashley) "verknüpft" worden sein.

Insofern kann nicht davon ausgegangen werden, die Tiere reagierten auf die Gesamtvorlage. Sie reagieren aller Wahrscheinlichkeit nach auf bestimmte Aspekte derselben.

Wenn gesagt wurde, bestimmte Aspekte würden mit dem konditionierten Verhalten "verknüpft", so ist der entsprechende Vor-

gang sicherlich sehr vereinfacht wiedergegeben. Tatsächlich dürfte es sich hier um einen sehr viel komplizierteren Prozeß handeln. Nach Sutherland (1969 a) hätte man sich das etwa so vorzustellen, daß die differenzierenden Aspekte in einer abstrakten "Beschreibungsregel" kombiniert vercodet und in dieser Form zentral gespeichert werden. Wenn eine gegebene Vorlage wiedererkannt wird (z.B. als entweder S^+ oder S^-), so dadurch, daß das 'Resultat' der feature Analyse dieser Vorlage mit der entsprechenden "Beschreibungsregel" in Übereinstimmung ist. Wie allerdings die differenzierenden Aspekte während des Diskriminationsprozesses in eine solche "Beschreibungsregel" verarbeitet werden und wie nach erfolgter Diskrimination die entsprechende unter der Vielzahl der dort gelagert zu denkenden Regeln selektiert wird, ist weitgehend unbekannt. Nachfolgend soll deshalb weiterhin von "Verknüpfen" bestimmter Aspekte mit einem bestimmten Verhalten gesprochen werden. Dies ist in unserem Zusammenhang ausreichend und dürfte funktional gesehen zulässig sein.

Somit könnten die beschriebenen Befunde von Lashley auf zwei Ursachen zurückgeführt werden: (1) Von den am visuellen 'input' der beiden Vorlagefiguren extrahierten (analysierten) Aspekten wurden nur solche mit "Springen" bzw. "Nichtspringen" verknüpft, die auch im unteren Teil der Gesamtfigur vorfindbar sind. (2) Durch nicht visuell-kognitive Variablen (beispielsweise durch die Art der Versuchsanordnung¹⁾) wird bewirkt, daß nur der untere Teil der Figurvorlagen sich im Blickfeld der Tiere befindet, d.h. nur ein Teil der Gesamtvorlage als input in das visuelle System gelangt und einer Aspektanalyse zugänglich ist. Im ersten Falle also würde auf bestimmte der am visuellen 'input' eines Rhombus bzw. eines Rechtecks extrahierten Aspekte reagiert, im zweiten Falle dagegen auf solche, die an einem auf der Spitze stehenden Dreieck bzw. einem oben offenen Rechteck extrahiert wurden. In letzterem Falle aber könnte legitimerweise nicht mehr von Reizkontrolle durch einen Rhombus (bzw. Aspekte eines Rhombus) gesprochen werden, denn dann wäre von Anfang an nur ein Teil dieses Rhombus der Aspektanalyse ("fea-

1) Von Lashley wurde (1938) darauf verwiesen, daß es sich bei den entscheidenden Figurteilen um jene Bereiche der Reizkarte handelte, an denen sich die Tiere - falls die Karte nicht nach hinten nachgab - festzuklammern suchten und zu dem sie hinsprangen. Er vermutet, daß diese Figurteile deshalb selektiv das Verhalten kontrollieren, weil sie direktes Ziel der Aktion - des Springens - waren.

ture Analyse') zugänglich gewesen.

Will man deshalb - wie es hier geschehen ist - die Reizkontrolle operanten Verhaltens durch Rhomben untersuchen, muß gewährleistet sein, daß sich diese Figuren vollständig im Blickfeld der Tiere befinden, so daß angenommen werden kann, es sei der visuelle 'input' solcher Rhomben, der perzeptiv weiterverarbeitet wird. Welche an diesem 'input' extrahierten Aspekte dann verhaltensbestimmend werden mögen, ist eine zweite Frage.

2) Überlegungen zur Versuchsanordnung

a. Die Teilfiguren

Zur Untersuchung, ob bestimmte Teile der Scheibe (bzw. der Vorlagefiguren) unter den geplanten Versuchsbedingungen außerhalb des Blickfeldes der Tiere sich befinden, kann grundsätzlich folgendermaßen vorgegangen werden. Eine Gruppe von Tauben wird trainiert, bei Darbietung eines Rhombus in bestimmter Lage (S^+) auf die Scheibe zu picken, bei einem anderen Reiz (S^-) dagegen nicht auf die Scheibe zu picken (differentielles Training; vgl.o.S.54). Daran anschließend werden im Reizkontrolltest außer S^+ und S^- noch eine Reihe von Varianten dargeboten, die durch Weglassen von verschiedenen Teilen des S^+ -Rhombus entstehen. Und zwar soll die Reduktion des Rhombus so erfolgen, daß jeweils eine bzw. zwei der vier Seiten der Figur ausgespart bleiben. Dadurch entstehen acht verschiedene Teilfiguren (vgl.Abb.7).

Aus dem im Test bei diesen Teilfiguren beobachteten Verhalten sollte sich dann entscheiden lassen, ob für die Tiere entweder die untere, obere, rechte oder linke Hälfte der Scheibe bzw. ein Teil dieser vier Hälften "nicht existierte"; ob ihnen nicht ein Rhombus, sondern tatsächlich nur eine der acht dargestellten Teile vorgelegen hat.

Trifft eine solche Vermutung zu, müßte bei einer der Teilfiguren überhaupt nicht reagiert werden; und zwar bei der, die auf dem Teil der Scheibe sich befindet, der außerhalb des Blickfeldes der Tiere war. Dieser Teil dürfte für das Wiedererken-

nen des S^+ (die Gesamtfigur) keine Rolle spielen. Um an einem Beispiel zu demonstrieren, wie eine solche Analyse ansetzen würde, sei angenommen, die Tauben reagierten bei der Teilfigur, wo dem Rhombus die beiden oberen Seiten fehlen (Teilfigur b, Abb.7) genauso häufig wie bei der Gesamtfigur, bei der Teilfigur, wo die unteren Seiten fehlen (Teilfigur a) jedoch überhaupt nicht. Würde dazu noch bei den beiden Teilfiguren g und h, denen je eine der beiden oberen Seiten der Gesamtfigur fehlt, genauso häufig reagiert werden wie bei dem vollständigen Rhombus, läge die Vermutung nahe, daß der obere Teil der Scheibe und damit der obere Teil der Rhombusvorlage außerhalb des Blickfeldes der Tiere sich befunden haben könnte.

b. Die Trainingsbedingungen

Der nächste Punkt, der zu erörtern ist, bezieht sich auf die Frage nach der Art des dem Teilfigurentest vorangehenden Trainings. Da feststeht, daß differentiell Training notwendig ist, damit eine Reizvorlage überhaupt verhaltenskontrollierend wird (vgl.o.S.9 und S.24f.), läuft dies darauf hinaus, zu entscheiden, welcher Reiz abwechselnd mit dem Rhombus in DHL in differentiellen Training dargeboten werden soll.

In diesem Zusammenhang bietet sich als erstes an, einen weißen Umrißrhombus auf grünem Grund (S^+) mit der leeren, grünen Scheibe (S^-) zu kontrastieren; d.h., die gleiche Diskrimination zu trainieren, die bei Vetter & Hearst (1968) zu dem eigentümlich geformten Gradienten der Reaktionshäufigkeiten führte (vgl.o.S.42f). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit interessiert allerdings hauptsächlich das Teilfigurverhalten nach differentiell Training, wo die Tiere zwischen zwei verschiedenen gedrehten Rhomben zu unterscheiden haben (vgl. dazu die beiden nächsten Versuchsreihen II und III).

Nun könnte jedoch erwartet werden, daß diese beiden Arten differentiellen Trainings zu unterschiedlichem Teilfigurverhalten führen. Dies folgt direkt aus dem, was oben über den Diskriminationsprozeß gesagt wurde und wonach solche Aspekte mit "Picken" bzw. "Nichtpicken" verbunden werden, die zwischen S^+ und S^- differenzieren (vgl.o.S.57). Auch Jenkins & Sainsbury

(1967) weisen darauf hin, daß Tauben bevorzugt auf solche Aspekte des S^+ "picken", die diesen von S^- unterscheiden.

Zweifelsohne aber wird es nicht der gleiche Aspekt sein, der einerseits einen weißen Umrißrhombus auf grünem Hintergrund von der leeren, grünen Scheibe und andererseits zwei verschiedenen gedrehte Rhomben voneinander unterscheidet. Es muß deshalb damit gerechnet werden, daß diese beiden Trainingsbedingungen zu verschiedenem Teilfigurverhalten führen können.

Einer Gruppe von Tauben (Gruppe "Figural/Nichtfigural") wird deshalb im differentiellen Training abwechselnd ein Rhombus auf grünem Hintergrund und eine leere, grüne Scheibe, einer anderen Gruppe von Tieren (Gruppe "Figural/Figural") alternierend zwei verschieden gedrehte Rhomben dargeboten werden.

c. Verfahren zur Kontrolle von Helligkeitsunterschieden

Abschließend ist nun noch ein Problem zu erörtern, welches dadurch entsteht, daß bei Weglassen von Teilen der Gesamtfigur notwendigerweise die Helligkeit der gesamten Reizvorlage variiert wird. Es ist aber bekannt, daß Tauben oft auf Helligkeitsunterschiede reagieren. Ergäbe sich deshalb im geplanten Versuch, daß mit Reduktion der Gesamtfigur das bei ihr konditionierte Verhalten kovariiert, könnte nicht eindeutig entschieden werden, ob dies auf die figurale Reduktion oder aber auf die notwendigerweise damit einhergehende Veränderung der Helligkeit der Reizvorlage zurückzuführen ist.

Als Ausweg bietet sich an, die Helligkeiten aller darzubietenden Figurvarianten im Reizkontrolltest gegenseitig anzugleichen. Die Helligkeit der um zwei Seiten reduzierten Rhomben wäre gegenüber der Helligkeit des vollständigen Rhombus etwa zu verdoppeln, die Helligkeit der um eine Seite reduzierten Rhomben gegenüber der Gesamtfigur um $1/4$ heraufzusetzen.

Bei diesem Verfahren ist allerdings eine Veränderung des Grautones der Testfiguren nicht zu verhindern. Wenn die Gesamtfigur abgedunkelt werden muß, wird sie immer grauer sein als die Teilfiguren. Eine im Test eventuell auftretende Verminderung der Reaktionshäufigkeiten mit Reduktion der Gesamtfigur wäre

sonit erneut nicht einseitig auf die figurale Veränderung zurückzuführen. Auch die unterschiedliche Figurgrauheit könnte dafür verantwortlich sein. Da aber die Helligkeit aller Testreizvorlagen die gleiche sein muß, ist ein Verfahren zu wählen, welches verhindert, daß der relative Grauton der Figuren verhaltenskontrollierend wird.

Für den Fall, wo im differentiellen Training zwischen dem weißen Umrißrhombus auf grünem Grund und der leeren, grünen Scheibe zu diskriminieren ist, wird deshalb schon während des Trainings die Figur in wechselnder Grauheit dargeboten werden müssen. So wird das Verhalten in Gegenwart verschiedener Grautöne bekräftigt: Eine Verminderung der Reaktionshäufigkeiten bei Reduktion der Gesamtfigur kann dann nicht mehr auf die Veränderung der Grauheit dieser Figur zurückgeführt werden. Sind im differentiellen Training zwei Figuren darzubieten, wird die Grauheitsvariable dadurch kontrolliert, daß während des Trainings einmal S^+ grauer ist als S^- , das andere Mal S^- grauer als S^+ usw., wodurch wiederum eine feste Zuordnung der gelernten Verhaltensweise zu einem bestimmten Grauton verhindert werden kann.

§ 2. Versuchsbeschreibung

1) Versuchstiere

Als Versuchstiere wurden insgesamt 12 Tauben verwendet.

2) Apparatur

Die Versuche wurden in der oben (vgl. Ss. 47 f.) beschriebene Konditionierungskammer durchgeführt.

3) Reizfiguren

Elf verschiedene Reizfiguren konnten in dieser Versuchsreihe auf die Pickscheibe projiziert werden: Der Standardrhombus (vgl. o. Ss. 48 f.) in DHL, in SHL und acht Teilfiguren, die durch Weglassen jeweils einer oder zweier Seiten des Rhombus in DHL entstanden (vgl. Abb. 7). Als zwölfter - nichtfiguraler - Reiz kam die leere, grüne Scheibe zur Darbietung.

Die Helligkeit jeder dieser zwölf Reizvorlagen konnte durch einen vorgeschalteten Regelwiderstand variiert werden.

4) Training

4₁) Gewöhnung an die Konditionierungskammer, Magazintraining, Formen des Operants und kontinuierliche Bekräftigung
erfolgte in der beschriebenen Weise (vgl.o.S. 49ff) für alle 12 Tiere während der ersten drei Tage nach Erreichen des 80 % Deprivationsniveaus. Während der Operant geformt wurde und bei den 2 mal 30 kontinuierlichen Bekräftigungen war immer der nachfolgend als S^+ zu verwendende Rhombus in DHL auf die Pickscheibe projiziert.

4₂) Differentielles Training

Vom vierten Tage an wurde Picken auf die Scheibe differentiell bekräftigt (vgl.o.S. 51f.). S^+ war dabei für alle Tiere der weiße Umrißrhombus in Diagonalenhauptlage auf grünem Hintergrund. Als S^- kam dagegen für eine Untergruppe von 6 Tauben ("Figural/Nichtfigural-Gruppe") die leere, grüne Pickscheibe, für die anderen 6 Tiere ("Figural/Figural-Gruppe") der Rhombus in Seitenhauptlage zur Darbietung.

Die Dauer der täglichen Trainingssitzungen betrug für jedes Tier eine Stunde pro Tag.

Differentielles Training wurde solange durchgeführt, bis die Anzahl der Reaktionen, die in einer der täglichen Trainingssitzungen bei S^- registriert wurden, gleich oder weniger als 5 % der bei S^+ emittierten Reaktionen war. Um eine ausreichende Extinktionsresistenz des Operants zu gewährleisten, durfte allerdings eine Mindestzahl von 10 Trainingstagen nicht unterschritten werden.

Um zu verhindern, daß die Diskrimination auf der Grundlage unterschiedlicher Helligkeit (Grauheit) von S^+ und S^- gelernt wird (vgl.o.Ss. 64f.), wurde durch unterschiedliche Einstellung des Regelwiderstandes die Helligkeit der Rhombusfigur(en) variiert, und zwar in folgender Weise.

Figural/Nichtfigural-Gruppe: In unregelmäßiger, für die einzelnen Tiere dieser Gruppe unterschiedlicher Reihenfolge wurde

täglich einer von drei Widerstandswerten eingestellt: Entweder voller Widerstand (Skalenwert 0 = geringste Figurhelligkeit), halber Widerstand (Skalenwert 50 = mittlere Figurhelligkeit) oder kein Widerstand (Skalenwert 100 = volle Figurhelligkeit). In dem jeweils mit S^+ gekennzeichneten, oberen Teil der sechs Zeilen von Tabelle 1 kann die Reihenfolge der täglichen Widerstandseinstellungen für jedes Tier dieser Gruppe abgelesen werden. Figural/Figural-Gruppe: Für die Tiere dieser Gruppe war durch entsprechende Reglereinstellung in unregelmäßiger und von Tier zu Tier verschiedener Reihenfolge an einem Tag S^+ dunkler als S^- , S^- dunkler als S^+ oder beide Reizvorlagen waren gleich hell. Die tägliche Einstellung des sowohl dem S^- als auch dem S^+ vorgeschalteten Widerstandes kann ebenfalls aus den entsprechend gekennzeichneten Zeilen der Tabelle 1 ersehen werden.

5) Test der Reizkontrolle

Am Tage nach der letzten differentiellen Trainingssitzung wurde der Reizkontrolltest, eingeleitet von einer zehnminütigen "Anlaufzeit" (vgl.o.S. 53) durchgeführt. Zehn Testreize, S^+ , S^- und die acht Teilfiguren (vgl. Abb. 7) kamen in der beschriebenen Weise (s.S. 53) je neunmal zur Darbietung. Die direkt vor Beginn des Tests gemessenen Helligkeiten zwischen den einzelnen Varianten des Standardrhombus wurden durch entsprechende Vergrößerung oder Verkleinerung des vorgeschalteten Widerstandes während des Tests laufend ausgeglichen.

§ 3. Ergebnisse

1) Gruppe "Figural/Nichtfigural"

Die nach differentieller Training, zwischen dem Rhombus in DHL (S^+) und der leeren, grünen Scheibe (S^-) zu unterscheiden, bei jedem der zehn im Test dargebotenen Reizvorlagen emittierte, absoluten Reaktionshäufigkeiten sind in Tabelle 2, getrennt für jedes Tier dieser Versuchsgruppe, aufgeführt.

Transformiert man diese absoluten Beträge in relative Reaktionshäufigkeiten (relativ zur Anzahl der Reaktionen bei S^+ ;

vgl.o.S. 54) und berechnet daraus die Mittelwerte für jeden Reiz, so ergeben sich die in Abb.8 graphisch dargestellten, mittleren relativen Reaktionshäufigkeiten für die einzelnen Testreizvorlagen dieser Versuchsgruppe.

Aus Abb.8 ist zu ersehen, daß bei den Teilfiguren durchschnittlich weniger häufig - z.T. sogar beträchtlich weniger - reagiert wurde als zur Gesamtfigur, dem ursprünglichen S^+ . Eine Varianzanalyse für abhängige Stichproben (Winer, 1962) ergab, daß die Annahme, zu allen acht Teilfiguren und zu der Gesamtfigur werde mit gleicher Häufigkeit reagiert, zurückgewiesen werden muß ($F > 2.99$; d.f. = 8, 40; $p < .001$; vgl.Tab.3).

Zu einer genaueren Bestimmung, welche Unterschiede im Einzelnen statistisch gesichert werden können, ergab sich bei paarweisem Vergleich nach Newman-Keuls folgendes Ergebnis (vgl. Tab.4 und 4 a). Mit Ausnahme von Teilfigur h, dem um die rechte, obere Seite reduzierten Rhombus, wird bei allen Teilfiguren signifikant ($p < .05$) weniger häufig reagiert als bei S^+ , der Gesamtfigur. Diese Analyse läßt weiterhin den Schluß zu, daß die Differenzen zwischen den Reaktionshäufigkeiten bei den vier Reizvorlagen, denen jeweils eine Seite fehlt (Teilfiguren e, f, g, h) statistisch nicht gesichert sind. Jedoch wird in ihrer Gegenwart signifikant ($p < .05$) häufiger reagiert als bei irgendeiner der vier Teilfiguren, denen jeweils zwei Seiten fehlen (Reize a, b, c, d). Unterschiede zwischen den letztgenannten Teilfiguren sind dagegen wiederum nicht signifikant.

Die individuellen Verteilungen der relativen Reaktionshäufigkeiten bei den einzelnen Testreizen (vgl.Abb.9₁₋₆) stimmen nun zwar insofern mit den gemittelten Daten überein, als auch bei jedem der sechs Versuchstiere mit einer Reduktion der Gesamtfigur generell eine Abnahme der Reaktionshäufigkeiten einhergeht. Auch scheint diese Abnahme bei Fehlen von zwei Seiten stärker zu sein als bei Fehlen von nur einer Seite. Jedoch wird - und dies gilt besonders für die Teilfiguren e, f, g und h - eine beachtliche, interindividuelle Variabilität offensichtlich. So muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß Versuchstier Nr. 6 (vgl.Abb.9₄) zu den Teilfiguren g und h

und Versuchstier Nr. 2960 (s. Abb. 9₅) zu Teilfigur h häufiger reagiert als zu dem vollständigen Rhombus. Hieran wird deutlich, daß in mancher Hinsicht die aus der Analyse der Mittelwerte gezogenen Schlüsse für den Einzelfall nicht ohne weiteres als gültig angesehen werden können. Zweifellos trifft beispielsweise für Taube Nr. 6 (Abb. 9₄) nicht zu, daß bei Teilfigur g systematisch weniger häufig reagiert wird als bei dem vollständigen Rhombus. Andererseits ist denkbar, daß der auf der Analyse der Mittelwerte aller Tiere beruhende Befund, wonach ein Unterschied zwischen den Reaktionshäufigkeiten bei den Teilfiguren h und i nicht als systematisch anzunehmen ist, nur für zwei Tiere (Tauben Nr. 6 und Nr. 2960), nicht aber für die restlichen vier Versuchstiere Gültigkeit hat.

Näheren Aufschluß darüber kann eine Art Test-Retest-Analyse der individuellen Daten geben. Da die zehn Reizvorlagen den Versuchstieren im Test insgesamt neunmal dargeboten wurden, errechnet man für jeden Reiz die Zwischensumme der Reaktionshäufigkeiten nach den ersten drei, den zweiten drei und den dritten (letzten) drei Testdarbietungen und ordnet sie nach ihrer Größe. Aus einem Vergleich dieser drei Rangreihen sollte sich ergeben, welche Unterschiede systematisch und welche dem Zufall zuzuschreiben sind. Reagierte beispielsweise Taube Nr. 2739 (vgl. Abb. 9₁) in jeder der drei aufeinanderfolgenden Darbietungssequenzen häufiger zu dem vollständigen Rhombus (Reiz i) als zu Teilfigur h, ist anzunehmen, daß der Unterschied, wie er sich bei einer Summierung aller Testreaktionen zwischen diesen beiden Reizvorlagen ergibt, ein systematischer Unterschied ist. Hätte Taube Nr. 2739 dagegen in einer Darbietungssequenz häufiger bei dem Rhombus als bei Teilfigur h, in der nächsten Sequenz häufiger bei Teilfigur h als bei dem vollständigen Rhombus und danach etwa mit gleicher Häufigkeit zu beiden Reizvorlagen reagiert, müßte die Beobachtung, daß insgesamt häufiger bei dem Rhombus als bei Teilfigur h auf die Scheibe gepickt wurde, sicher auf den Zufall zurückgeführt werden.

Tabelle 5₁₋₆ gibt eine Übersicht über die Rangordnung der Reaktionshäufigkeiten bei den Teilfiguren für die ersten drei, zweiten drei und dritten drei Testdarbietungen. Rangplatz 1 bezeich-

net dabei die niedrigste Anzahl der Reaktionen. Eine Inspektion dieser Rangreihen zeigt, daß die Tauben Nr. 2739, 2738, Nr. 951 und Nr. 10 eindeutig und immer am häufigsten bei Reiz i; also bei dem vollständigen Rhombus reagierten.

Eindeutig reagiert Taube Nr. 2960 in systematischer Weise am häufigsten immer bei Teilfigur h, als bei dem um die obere, rechte Seite reduzierten Rhombus. Ebenso klar ist, daß Taube Nr. 2960 tatsächlich - wie eine Inspektion von Abbildung nahelegt - auch während des Tests keiner der drei Reizvorlagen g, h und i den Vorzug zu geben scheint.

2) Gruppe "Figural/Figural"

Die absoluten Reaktionshäufigkeiten bei jeder der zehn Testreizvorlagen nach differentielllem Training zu den Rhomben in DHL (S^+) und in SHL (S^-) sind für jedes Tier dieser Versuchsgruppe in Tabelle 6 dargestellt. In gleicher Weise wie bei der Gruppe "Figural/Nichtfigural" wurden auch jetzt die absoluten Beträge in relative Reaktionshäufigkeiten transformiert (vgl. o.Ss. 54 f.).

Die mittleren, relativen Reaktionshäufigkeiten aller sechs Tiere bei jedem der zehn Testreizvorlagen sind in Abbildung 10 graphisch dargestellt. Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, daß auch als Konsequenz dieser Trainingsbedingungen die Reaktionshäufigkeiten bei jeder einzelnen der Teilfiguren geringer ist als bei dem vollständigen Rhombus (S^+). Eine Varianzanalyse bestätigt wie in der vorherigen Versuchsgruppe ("Figural/Nichtfigural") einen signifikanten Reizeffekt ($F > 2.99$; d.f. = 8, 40; $p < .001$; vgl. Tabelle 7). Die Annahme, bei allen Teilfiguren werde mit der gleichen Häufigkeit wie bei der vollständigen Figur reagiert, muß zurückgewiesen werden.

Zur näheren Bestimmung, welche der Unterschiede im einzelnen statistisch gesichert sind, wurde wiederum ein Paarvergleich der Reaktionshäufigkeiten bei jeweils zwei Testreizvorlagen nach Newman-Keuls durchgeführt. Diese Analyse ergab (vgl. ab. 8 und 8 a), daß mit Ausnahme der Teilfigur f - das ist die Teilfigur, welche durch Weglassen der rechten, unteren Seite des Rhombus in DHL entsteht - bei allen Teilfiguren signifi-

kant ($p < .05$) weniger häufig reagiert wird als in Gegenwart der vollständigen Figur. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Versuchsgruppe "Figural/Nichtfigural" ist hier jedoch keine Gruppierung festzustellen, derart, daß zu den um eine Seite reduzierten Rhomben in DHL signifikant häufiger reagiert wird als zu allen um zwei Seiten reduzierten Rhomben.

Die Verteilungen der relativen Reaktionshäufigkeiten bei den 10 Testreizvorlagen, getrennt für jedes der sechs Versuchstiere, sind in Abb. 11, 1-6 graphisch dargestellt. Dort zeigt sich auch für diese Versuchsgruppe eine beträchtliche, interindividuelle Variabilität. Um im individuellen Falle näher zu ergründen, ob Unterschiede in den Reaktionshäufigkeiten - besonders zwischen dem vollständigen Rhombus in DHL einerseits und den Teilfiguren andererseits - systematisch sind oder dem Zufall zugeschrieben werden müssen, wurde auch jetzt unter Anwendung des oben ausführlich beschriebenen Test-Retest Verfahrens (vgl. Ss. 66 f.) eine eingehendere Analyse vorgenommen.

Tabelle 9₁₋₆ gibt eine Übersicht über die individuellen Rangordnungen der Reaktionshäufigkeiten bei den verschiedenen Testreizvorlagen nach den ersten drei, zweiten drei und dritten drei Testdarbietungen (Rangplatz 1 = geringste Reaktionshäufigkeit).

Aus dieser Tabellierung geht hervor, daß die Tiere Nr. 125, 7190, 49 und 128 konsistent am häufigsten bei S^+ , dem Gesamtrhombus in DHL reagieren: Die mit Reduktion der Figur einhergehende Verminderung der Reaktionshäufigkeiten ist hier systematischer Natur.

Taube Nr. 140 reagiert dagegen in allen drei Darbietungssequenzen am häufigsten bei Teilfigur f, Taube Nr. 61 immer bei Teilfigur g. Die Bevorzugung einer der Teilfiguren in diesen beiden Fällen muß ebenfalls als überzufällig betrachtet werden.

§ 4. Diskussion

- 1) Befindet sich die auf der Scheibe dargebotene Figur vollständig im Blickfeld der Tiere?

Die durch Versuchsreihe I hauptsächlich zu beantwortende Frage war, ob unter der Versuchsanordnung, wie sie hier verwendet wurde und in den nachfolgenden beiden Versuchsreihen verwendet werden soll, gewährleistet ist, daß die Scheibe, auf der die Vorlagefiguren dargeboten werden, sich vollständig im Blickfeld der Tiere befindet. Sollte das nicht der Fall sein, könnte erwartet werden, daß nur ein Teil der Vorlage auf der Sinnesfläche repräsentiert ist, nur ein Teil der Figur einer perzeptiven Verarbeitung überhaupt zugänglich ist (vgl.o.Ss. 57 ff)

Unter dieser Fragestellung ist es nicht notwendig, die beiden Versuchsgruppen getrennt zu analysieren, da die in Frage kommenden Variablen (wie z.B. Kopfhaltung, relative Position zur Scheibe u.ä.) nicht von der Art der jeweils von S^+ zu unterscheidenden S^- -Figur abhängen dürften.

Hätte ein bestimmter Teil der Scheibe außerhalb des Blickfeldes der Tiere sich befunden, und würde es sich dabei um einen solchen Bereich der Scheibe handeln, auf der ein Teil der dargebotenen Figur sich befindet, so dürfte eine Veränderung der Figur in diesem Bereich der Scheibe keine systematische Verhaltensänderung bewirken. Bei mindestens einer der in der Versuchsreihe I dargebotenen Teilfiguren sollte zu erwarten sein, daß die Taube genauso häufig bzw. nicht systematisch weniger häufig reagiert als bei der vollständigen S^+ -Vorlage. Bei 8 der 12 Tiere führt jede Reduktion der Gesamtvorlagefigur zu einer systematischen Verminderung der Reaktionshäufigkeiten. Und zwar bei den Tieren Nr. 951, 2738, 10 der Gruppe Figural/Nichtfigural (vgl.Abb.9); und bei den Tauben Nr.125, 7190, 49, 128 der Gruppe Figural/Figural (vgl.Abb.11). Für diese acht Tiere kann mit Bestimmtheit angenommen werden, daß sich die auf der Scheibe dargebotene Rhombusfigur vollständig in ihrem

Blickfeld befunden haben muß. Wie ist der Nachverhalt jedoch bei den übrigen vier Tieren? Da zeigt sich, daß drei Tiere - eine Taube der Gruppe "Figural/Nichtfigural" (Vt.Nr. 2960; vgl.Abb.9) und zwei Tauben der Gruppe "Figural/Figural" (Vte. Nr. 140 und Nr. 61; vgl.Abb.11) - zwar auch generell bei der Gesamtfigur häufiger reagieren als bei den Teilfiguren. Jedoch bevorzugt jedes dieser drei Tiere eine einzige der Teilfiguren, bei deren Darbietung die Reaktionshäufigkeiten jeweils konsistent höher sind, als bei der Gesamtfigur (dem ursprünglichen S^+). Für Taube Nr. 2960 ist es die Variante, wo dem Rhombus die rechte, obere Seite fehlt, für Taube Nr. 140 jene, wo die rechte, untere Seite fehlt. Taube Nr. 61 schließlich pickt am häufigsten immer dann auf die Scheibe, wenn der um die linke, obere Seite reduzierte Rhombus zur Darbietung kommt. Diese konsistente und systematische Bevorzugung aber macht eine Annahme auch für diese drei Tiere unwahrscheinlich, die davon ausgeht, daß der Teil der Scheibe, auf dem sich der bei den genannten bevorzugten Teilfiguren fehlende Teil befindet, nicht im Blickfeld der Tiere war. Dann könnte man erwarten, daß bei diesen Teilfiguren gegenüber S^+ in nicht systematischer Weise unterschiedlich häufig reagiert wird. Nicht aber - wie beobachtet - systematisch häufiger. Auch für diese drei Tiere kann davon ausgegangen werden, daß die gesamte Vorlagefigur sich vollständig im Blickfeld der Tiere befunden hat, der der gesamten Rhombusfigur entsprechende 'input' in das visuelle System der perzeptiven Verarbeitung grundsätzlich zugänglich war.

Bei der letzten noch verbleibenden Taube könnte man nun vielleicht vermuten, daß tatsächlich ein Teil der Vorlagefigur sich nicht im Blickfeld des Tieres befunden hat. Taube Nr. 6 unterscheidet allem Anschein nicht zwischen dem vollständigen Rhombus und den Teilfiguren g und h (s.Abb.9). Wenn das für dieses Tier tatsächlich anzunehmen ist, müßte es sich um die obere Hälfte gehandelt haben. Denn sowohl die linke (Teilfigur g) als auch die rechte obere Seite des Rhombus (Teilfigur h) können weggelassen werden, ohne eine Verminderung der Reaktionshäufigkeiten zu bewirken. Es kann zwar beobachtet werden, daß bei Darbietung der Teilfigur h, wo die untere Hälfte des

Rhombus vollständig erhalten ist, häufiger reagiert wird, als bei Darbietung der Teilfigur a, wo die untere Hälfte vollständig fehlt. Jedoch wird auch bei Teilfigur b eine gegenüber dem vollständigen Rhombus ganz beträchtliche Verminderung der Reaktionshäufigkeiten beobachtet. Dieser Befund läßt schon ausschließen, daß die obere Hälfte der Scheibe nicht im Blickfeld dieser Taube sich befunden hat.

Auch für dieses Tier kann davon ausgegangen werden, daß zumindest der Teil der Scheibe, auf dem die Figur abgebildet war, sich vollständig im Blickfeld des Tieres befunden hat.

Man wird somit davon ausgehen können, daß die geplante Versuchsanordnung gewährleistet, daß die gesamte auf der Scheibe dargebotene Figur sich im Blickfeld der Tiere befindet und der dieser Figur entsprechende 'input' in das visuelle System eingeht, der perzeptiven Verarbeitung zugänglich ist.

In einem frühen Stadium dieser perzeptiven Verarbeitung aber, so wurde gesagt, werden offenbar an diesem 'input' bestimmte Aspekte extrahiert¹⁾, von denen eine mehr oder weniger große Anzahl verhaltensbestimmend werden wird. Ist eine Diskrimination zwischen S^+ und S^- zu lernen, so werden an S^+ bevorzugt solche Aspekte verhaltensbestimmend, die diesen von S^- unterscheiden (vgl.o.Ss. 57 ff.).

Unter solchen Gesichtspunkten könnte man die vorliegenden Befunde ebenfalls analysieren. Möglicherweise läßt sich aus der Verteilung der Reaktionshäufigkeiten bei den verschiedenen Teilfiguren erkennen, welche Aspekte an S^+ verhaltensbestimmend wurden. Die recht unterschiedlichen Reaktionshäufigkeiten zwischen verschiedenen Teilfiguren mögen bei näherem Hinsehen vielleicht bestimmte Trends zeigen, die auf solche Aspekte schließen lassen. Vielleicht sind, um ein Beispiel zu nennen, bestimmte Seiten der Figur vor anderen bevorzugt; oder bestimmte Ecken; oder vielleicht eine Kombination solcher Teile.

1) Zur Frage, wo an diesem visuellen Input die Aspekte extrahiert werden, soll am Schluß der Arbeit näher eingegangen werden (vgl.u.Ss. 176 ff.).

Sehen wir uns die Ergebnisse auch unter diesem Gesichtspunkt an.

2) Lassen die Befunde Schlüsse zu hinsichtlich der Art der an dem Rhombus in DNL (S^+) verhaltensbestimmenden Aspekte?

Da bevorzugt solche Aspekte verhaltensbestimmend werden dürften, die S^+ von S^- unterscheiden (vgl.Ss. 60 f.), wird die hier geplante Analyse für die beiden Versuchsgruppen getrennt zu führen sein.

Gruppe Figural/Nichtfigural

Zu den Befunden dieser Tiere muß zuerst wohl folgendes gesagt werden. Die Beobachtung, daß allgemein bei um zwei Seiten reduzierten Rhomben signifikant weniger häufig reagiert wird als bei den um nur eine Seite reduzierten Rhomben, bei diesen aber mit Ausnahme von Teilfigur h wiederum signifikant weniger häufig als bei der Gesamtfigur (vgl.Abb.8 und Tab.9), kann nicht dahingehend interpretiert werden, an S^+ werde eine Kombination der vier Seiten oder der vier Ecken verhaltensbestimmend; etwa derart, daß das bei der Gesamtfigur beobachtete Verhalten eine Summation der Wirkungen jeder einzelnen Seite wäre; daß mit jeder fehlenden Seite sich entsprechend die Reaktionshäufigkeiten zunehmend vermindern. Selbst wenn das zuträfe, wäre unmöglich, zu entscheiden, ob die beobachtete Verminderung der Reaktionshäufigkeiten auf Variation des S^+ oder auf Variation des S^- zurückzuführen ist. Denn gleichzeitig mit zunehmender Anzahl fehlender Seiten steigt der S^- -Anteil an der Scheibe an.

Da jedoch bei gegebenem S^- -Anteil bei verschiedenen Teilfiguren unterschiedlich häufig reagiert wird, dürfte anzunehmen sein, daß die Variation des S^- allein nicht wirksam gewesen ist. So wird ja z.B. nicht bei allen vier um nur eine Seite reduzierten Rhomben mit gleicher Häufigkeit reagiert. Es könnte also angenommen werden, daß selbst wenn die allgemein mit zunehmender Zahl fehlender Seiten korrelierende Verminderung der Reaktionshäufigkeiten auf die Zunahme des S^- -Anteils zurückzuführen sein würde, dennoch bestimmte S^+ -Aspekte eine Rolle gespielt haben. Ob sich in dieser Hinsicht systematische Trends

aufweisen lassen, soll nachfolgend untersucht werden.

Taube Nr. 2739 reagiert bei $h^{1)}$ systematisch häufiger als bei den anderen drei um nur eine Seite reduzierten Figuren, bei g relativ am niedrigsten (hier, wie nachfolgend, vgl. Abb.9 und Tab.5). Es könnte also sein, daß die in g fehlende und in h vorhandene, linke obere Seite oder aber die in g gestörte, in h aber vorhandenen linken und oberen Ecken von besonderer Bedeutung in der Verhaltenskontrolle durch S^+ waren.

Daß der linken, oberen Seite besondere Bedeutung zukommt, erscheint nicht sehr wahrscheinlich. Dann wäre nicht zu verstehen, wieso bei a, wo diese Seite vorhanden ist, nicht häufiger reagiert wird als bei b, wo diese Seite fehlt. Bei Darbietung der linken Ecke (d) dagegen wird systematisch weniger häufig reagiert als bei der rechten Ecke (c). Da andererseits der Unterschied der Reaktionshäufigkeiten zwischen der oberen (a) und der unteren Ecke (b) nicht systematisch ist, könnte allenfalls vermutet werden, daß die Kombination obere plus linke Ecke eine besondere Rolle spielte und dazu führte, daß, wenn diese Kombination an einer Vorlage vorgefunden wird (wie bei h), fast genauso häufig reagiert wird wie bei der Gesamtvorlage. Schlüssig wäre dies aber nicht zu sagen. Denn auch die in h vorfindbare Richtung der beiden parallelen Gegenseiten könnten von Bedeutung sein; obwohl dem gleich hinzugefügt werden muß, daß die gleiche Richtung paralleler Seiten auch bei e vorliegt; einer Teilfigur also, bei der weniger häufig reagiert wird als bei f, wo das Parallelseitenpaar genau in die entgegengesetzte Richtung weist. Mit einiger Berechtigung wird man nur sagen können, daß Fehlen der oberen, rechten Seite (h) des S^+ sich am wenigsten auf das bei ihm konditionierte Verhalten auswirkt.

1) Um wiederholte Verwendung des Wortes "Teilfigur" zu vermeiden, sollen die Teilfiguren nachfolgend nur mit dem sie bezeichnenden Buchstaben genannt werden. h heißt also Teilfigur h etc. (vgl.dazu Abb.7)

Taube Nr. 2738 reagiert bei dreien der um eine Seite reduzierten Rhomben (f, g, h) mit etwa gleicher Häufigkeit, bei e jedoch konsistent weniger häufig. Welcher Aspekt fehlt e, der an f, g, h vorliegt? Betrachtet man die Reaktionshäufigkeiten beider um zwei Seiten reduzierten Figuren, könnte man annehmen, daß es sich dabei vielleicht um die untere (b) und linke Ecke (e) handelt. Denn bei b wird systematisch häufiger reagiert als bei a, und bei d systematisch häufiger als bei c. Ginge man andererseits davon aus, die Kombination linke plus untere Ecke sei möglicherweise verhaltensbestimmend gewesen, wäre dies zwar konsistent damit, daß von allen um nur eine Seite reduzierten Vorlagen am wenigsten häufig bei e reagiert wird (wo diese beiden Ecken fehlen). Fragen müßte man sich dann allerdings, wieso bei h, wo diese Eckenkombination vollständig erhalten ist, nicht häufiger reagiert wird, als bei f und g, wo diese Kombination gestört ist.

Vielleicht aber kam der linken, unteren Seite (die bei e fehlt) größere Bedeutung an S^+ zu als den übrigen drei Seiten. Damit würde nicht nur übereinstimmen, daß bei f, g und h häufiger reagiert wird als bei e; auch der Befund systematisch höherer Reaktionshäufigkeiten bei b gegenüber e wäre mit dieser Annahme konsistent.

Halten wir einmal fest, daß für Taube Nr. 2738 diese Seite möglicherweise von besonderer Bedeutung gewesen ist.

Taube Nr. 951

Bei diesem Tier könnte die Beobachtung, daß bei a wesentlich häufiger reagiert wird als bei b und bei d wesentlich häufiger als bei c dahingehend interpretiert werden, die obere und die linke Ecke seien von größerer Bedeutung an S^+ gewesen als die rechte und die untere Ecke. Damit wäre zu erklären, daß von allen um eine Seite reduzierten Figuren am wenigsten häufig bei g reagiert wird (wo diese beiden Ecken gestört sind), bei f dagegen, wo die beiden Ecken vollständig vorliegen, die Reaktionshäufigkeiten höher liegen. Allerdings ist der Unterschied der Reaktionshäufigkeiten zwischen f und e, wo die linke re Ecke nicht vorliegt, wo also weniger häufig reagiert werden sollte, nicht systematisch. Man wird also auch bei diesem Tier

nicht mehr sagen können, als daß Fehlen der oberen, linken Seite gegenüber dem Fehlen einer der anderen Seiten zu einer stärkeren Reduktion des Verhaltens geführt hat.

Taube Nr. 6 reagiert bei g und h und bei der Gesamtfigur nicht systematisch unterschiedlich häufig. Betrachtet man die Verteilung der Reaktionshäufigkeiten bei den um zwei Seiten reduzierten Figuren, fällt die verhältnismäßig hohe Anzahl der Reaktionen bei b (untere Ecke) auf. Vielleicht ist für dieses Tier eine Kombination folgender Art für "Picken" verhaltensbestimmend gewesen: untere Ecke plus entweder rechte oder linke Seite. Denkbar wäre aber auch, daß nur die untere Ecke an S^+ für "Picken" maßgebend war - nur läßt sich das eben nicht sagen, da unbestimmbar ist, ob die bei b verminderte Reaktionshäufigkeit auf den größeren S^- -Anteil zurückzuführen ist oder nicht. Genauso denkbar ist, daß zwar der Aspekt "Ecken" - und hier möglicherweise mit besonderer Betonung auf der unteren Ecke - einer derjenigen war, die verhaltensbestimmend an S^+ wurden; daß aber bei Hinzufügen entweder der rechten oder linken oberen Seite das Entscheidende nicht diese Seiten als solche waren, sondern dadurch andere Aspekte (z.B. Höhe der Figur o.ä.; vgl. u.S. 50f.) am visuellen 'input' dieser Vorlagen analysierbar wurden, die im Training an S^+ verhaltensbestimmend geworden waren. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse läßt sich das nicht entscheiden.

Taube Nr. 2960 reagiert bei h häufiger als bei der Gesamtfigur. Inspektion der Reaktionshäufigkeiten bei den vier um zwei Seiten reduzierten Rhomben zeigt, daß bei b systematisch häufiger reagiert wird als bei a und bei d systematisch häufiger als bei c. Kombiniert man die untere (b) und die linke Ecke (d), entsteht genau Teilfigur h. Es wäre also denkbar, daß eine solche Kombination an S^+ verhaltensbestimmend würde und etwa die Bestandteile dieser Kombination sich in ihrer Wirkung summieren. Das aber ist insofern fragwürdig, als Taube Nr. 2960 nämlich bei e und f mit gleicher Häufigkeit reagiert. Bei beiden dieser Teilfiguren ist die untere Ecke nicht vorhanden, aber dafür hat f - im Gegensatz zu e - wenigstens die linke

Ecke. Hier hätte man - wäre die dargestellte Annahme in dieser Weise zutreffend - erwarten sollen, daß bei f häufiger reagiert wird als bei e. Auch jetzt kann man nur sagen, daß die Ecken wahrscheinlich von Bedeutung gewesen sind, jedoch nicht ausschließlich.

Taube Nr. 10 könnte ähnlich interpretiert werden wie Taube Nr. 6. Von den vier um eine Seite reduzierten Rhomben werden diejenigen mit intakter oberer Ecke (e und f) vor den beiden anderen bevorzugt. Auch bei den um zwei Seiten reduzierten Figuren wird relativ am häufigsten bei a reagiert, wo diese obere Ecke vorliegt. Erneut also könnte man vermuten, daß diese obere Ecke von besonderer Bedeutung war und in Verbindung mit entweder der rechten oder linken unteren Seite (e und f) maßgeblich für "Picken" bei S^+ verantwortlich gewesen sein könnte. Jedoch müssen hier die gleichen Bedenken geltend gemacht werden wie oben bei Taube Nr. 6.

Zusammenfassend kann eigentlich nur folgendes gesagt werden.

(a) Die im Test mit zunehmender Anzahl fehlender Seiten einhergehende Verminderung der Reaktionshäufigkeiten sind zumindest nicht ausschließlich auf die damit einhergehende Annäherung an S^- zurückzuführen. (b) Irgendwelche Aspekte der S^+ -Figur wurden wahrscheinlich verhaltensbestimmend, jedoch in nicht näher bestimmbarer Weise von der Reduktion der Figur betroffen: Bei drei Tieren könnte man vermuten, daß "Ecken" einer dieser Aspekte gewesen ist (Tauben Nr. 6, Nr. 2960 und Nr. 10).

Versuchsgruppe Figural/Figural

Taube Nr. 140. Bei diesem Tier führt eine Reduktion der Gesamtfigur um die rechte untere Seite (f) nicht zu einer Verminderung der Reaktionshäufigkeiten (hier, wie nachfolgend, vgl. Abb. 11 und Tab. 9). Betrachtet man die Reaktionshäufigkeiten bei den vier um zwei Seiten reduzierten Varianten, fällt auf, daß bei a (obere Ecke) systematisch häufiger reagiert wird als bei b (untere Ecke) und bei d (linke Ecke) systematisch häufiger

ger als bei c (rechte Ecke). Da nun f die einzige Vorlage ist, wo sowohl die obere, als auch die linke Ecke vollständig vorliegen, könnte angenommen werden, daß bestimmend für "Picken" bei S^+ die Kombination linke plus obere Ecke war, und sich die Wirkungen der beiden Teile dieser Kombination summieren. Tatsächlich wird ja auch bei h häufiger reagiert als bei g. Bei den Figuren fehlt zwar die obere Ecke, jedoch weist h - im Gegensatz zu g - wenigstens die linke Ecke auf. Es wäre also möglich, daß für dieses Tier eine solche Kombination verhaltensbestimmend gewesen ist. Allerdings wird man nicht davon ausgehen können, daß sich die Wirkungen der beiden genannten Teile zu der bei dem vollständigen Rhombus beobachteten Verhalten einfach summieren. a und d zusammengekommen ergeben nicht 100 %, sondern nur 60 % der bei S^+ registrierten Anzahl von Reaktionen. Wahrscheinlich ist auch hier, daß zwar "Ecken" ein an S^+ verhaltensbestimmend gewesener Aspekt war, möglicherweise auch die genannten Ecken besonderes Gewicht hatten, daß aber zusätzlich noch ein anderer Aspekt (oder mehrere andere Aspekte) eine Rolle spielen, die zusätzlich dazu an f am ehesten extrahierbar zu sein scheinen. Um welche es sich dabei aber handeln könnte, kann aufgrund der Ergebnisse dieses Tieres nicht bestimmt werden.

Taube Nr. 125. Hier führt jede Reduktion der Gesamtfigur zu einer insgesamt beträchtlichen Verminderung der Reaktionshäufigkeiten. Bei f und g allerdings sind die Reaktionsbeträge höher als bei den anderen Teilfiguren, wo Unterschiede nicht erkennbar werden. Hier sind zwei Möglichkeiten denkbar. Zum einen könnte eine Kombination obere und linke plus untere und rechte Ecke für "Picken" bei S^+ bestimmend gewesen sein. Addiert man die Reaktionshäufigkeiten bei f und g, ergibt sich 100 %. Das aber mag Zufall sein. Jedenfalls erscheint die vorgeschlagene Kombination etwas konstruiert: Sie besteht aus einer Kombination von Kombinationen, so daß man sich fragen müßte, wieso denn dann die in die Gesamtkombination eingehenden beiden Kombinationen nicht auch in irgendeiner Weise mit einzelnen Wirkungen verknüpft sind. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der nachfolgenden Versuchsreihen II und III dürfte

es unwahrscheinlich sein, daß eine solche Kombination für Picken bei S^+ maßgebend sein kann. Eine andere Möglichkeit wäre noch denkbar: Daß beiden Parallelseiten des T -B, deren Richtung zwischen S^+ und S^- differenzieren würden, liegen sowohl in f als auch in g vor. Auch jetzt müßte jedoch hinzugefügt werden, daß ein solcher Aspekt, selbst wenn er an S^+ verhaltensbestimmend gewesen wäre, bestimmt nicht der einzige hätte sein können: Bei f und g wird jeweils etwa nur halb so häufig reagiert wie bei S^+ . Mit Sicherheit kann eigentlich nur gesagt werden, daß jede Reduktion des S^+ zu einer entscheidenden Veränderung der an dieser Vorlage verhaltensbestimmenden Aspekte geführt hat. Um welche Aspekte es sich dabei handelt, sollte besser offen bleiben.

Taube Nr. 7190. Auch für dieses Tier gilt, daß mit jeder Reduktion der Gesamtfigur eine Verminderung der Reaktionshäufigkeiten einhergeht. Und zwar mit einer Ausnahme in ganz erheblichem und für die einzelnen Vorlagen kaum unterschiedlichem Umfang. Bei f jedoch wird ausnehmend häufig reagiert. Außer dieser Feststellung kann jedoch nichts weiter geschlossen werden. Ein systematischer Trend ist an den Ergebnissen dieses Tieres nicht festzustellen.

Taube Nr. 61. Dieses Tier reagiert häufiger bei Darbietung einer der Teilfiguren (g) als bei der Gesamtfigur. Man scheint annehmen zu dürfen, daß der verhaltensbestimmende Aspekt (oder die Aspekte) in jener Teilfigur enthalten sind. Da bei c häufiger reagiert wird als bei d, könnte man weiterhin davon ausgehen, einer dieser Aspekte sei die rechte Ecke gewesen. Die untere Ecke jedoch, die zusätzlich zu dieser rechten Ecke an g noch vorliegt, kann nicht von größerer Bedeutung gewesen sein als die obere Ecke; die bei g nicht vorliegt. Denn bei a (obere Ecke) wird häufiger reagiert als bei b (untere Ecke). Daß die rechte Ecke aber von besonderer Bedeutung gewesen sein sollte - etwa in Verbindung mit einem anderen, nicht bekannten Aspekt - ist jedoch ebenfalls nicht anzunehmen: Bei f, wo diese Ecke nicht vorhanden ist, wird ausgesprochen häufig reagiert. Auch die in g vorfindbare Richtung der Paralleelseiten (d e ja als

gegenüber S^+ differenzierendes Verhalten. S^+ kann nicht als verhaltensbestimmender Aspekt angenommen werden. Die gleiche Richtung paralleler Seiten liegt auch bei f vor, wo aber systematisch weniger häufig reagiert wird als bei g.

Auch für dieses Tier kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, welche Aspekte an S^+ wirklich verhaltensbestimmend gewesen sein mögen, zumal ein Teil der Variabilität auf jene Ursachen zurückgeführt werden könnte, die bewirkten, daß dieses Tier bei allen Testvorlagen ausnehmend häufig reagierte. Diese sind jedoch nicht näher bestimmbar und somit auch nicht von den Effekten der S^+ -Veränderung trennbar.

Taube Nr. 49 reagiert systematisch am häufigsten bei der Gesamtfigur. Allerdings fällt die Bevorzugung von b (untere Ecke) und d (linke Ecke) gegenüber a und c, den beiden anderen Ecken, auf. Auffallend ist weiterhin, daß von den vier um eine Seite reduzierten Varianten bei f, g, h in etwa gleicher Weise, bei e jedoch wesentlich weniger häufig reagiert wird. Daraus könnte entnommen werden, daß die untere und die linke Ecke, die beide an e nicht vorliegen, von besonderer Bedeutung gewesen sind. Eine einfache Kombination dieser beiden Ecken aber kann erneut nicht angenommen werden (vgl.o.S. 77). Denn dann wäre nicht einzusehen, wieso bei h, wo diese beiden Ecken vollständig vorliegen, nicht häufiger reagiert wird als bei f, wo die untere Ecke fehlt; oder auch nicht häufiger als bei g, wo die linke Ecke fehlt. Mit Sicherheit kann eigentlich nur gesagt werden, daß Fehlen der unteren, linken Seite offenbar besonders starke Auswirkungen auf das Verhalten hat. Bei f, g und h liegt sie vor: es wird relativ häufig reagiert. Bei e fehlt diese Seite; die Reaktionshäufigkeit ist ziemlich gering. Es wird bei e weniger häufig reagiert als bei b und d, denen zwar eine Seite mehr fehlt als e, die linke untere Seite jedoch im Gegensatz zu e hier vorhanden ist. Daß allerdings nur diese Seite für "Picken" bei S^+ maßgebend gewesen sein kann, ist ausgeschlossen, denn dann müßte ja bei all den Vorlagen, wo diese Seite vorhanden ist, genauso häufig reagiert werden als bei S^+ . Bei a und c dagegen, wo sie vollständig fehlt, dürfte überhaupt nicht reagiert werden. Beides ist nicht der Fall. In welcher Weise

Fehlen bzw. Vorhandensein dieser Seite die beobachteten Effekte hervorgerufen hat, kann nicht bestimmt werden.

Taube Nr. 128. Da dieses Tier zwar auch bei jeder Teilfigur weniger häufig reagiert als bei der Gesamtfigur, jedoch bei c (rechte Ecke) vergleichsweise am häufigsten, könnte man vermuten, daß in c ein wesentlicher Teil vorliegt, der an S^+ verhaltensbestimmend wurde. Eine Analyse der Verteilungen der Reaktionshäufigkeiten läßt jedoch keinen systematischen Effekt erkennen. Wieso dieses Tier bei c so häufig reagiert hat, kann nicht entschieden werden.

Zusammenfassend kann auch hier gesagt werden, daß die Befunde keinen eindeutigen Schluß hinsichtlich der an S^+ verhaltensbestimmenden Aspekte zulassen. Bei einem Tier (Taube Nr. 140) könnte vermutet werden, daß bestimmte Ecken eine Rolle gespielt haben, zusätzlich jedoch noch andere Aspekte des S^+ verhaltensbestimmend gewesen sein müssen, über die allerdings aus den Ergebnissen nichts näheres zu entnehmen ist. Bei zwei Tieren (Nr. 125 und Nr. 61) deuteten sich bestimmte Trends zwar an, jedoch war nicht zu entscheiden, auf welche von mehreren möglichen Ursachen diese zurückzuführen sein könnten. Bei einem weiteren Tier (Taube Nr. 49) war zwar festzustellen, daß Fehlen der unteren linken Seite einen besonders starken Effekt auf die Reaktionshäufigkeiten hat. Daß diese Seite als solche jedoch verhaltensbestimmend war, muß in Frage gestellt werden. An den Ergebnissen der übrigen beiden Tiere schließlich konnten überhaupt keine systematischen Trends an den Ergebnissen abgelesen werden.

Vorgreifend auf die Diskussion der nachfolgenden Versuchsreihen mag darauf hingewiesen werden, daß an S^+ wahrscheinlich Aspekte verhaltensbestimmend gewesen waren, die durch die hier im Test vorgenommene Reduktion der Gesamtfigur in unbestimmbarer Weise tangiert wurden. Zwar dürfte "Ecken" einer dieser Aspekte sein, die nach differentiellem Training, zwischen einem Rhombus in DHL (S^+) und einem Rhombus in SHL (S^-) zu unterscheiden, an S^+ verhaltensbestimmend waren, jedoch sind zusätzlich dazu noch andere Aspekte anzunehmen, wie beispiels-

weise die gegenüber S^- größere Höhe des S^+ (vgl.u.Ss. 102 ff.). Wie sich diese Aspekte aber bei Zerstörung der Gesamtvorlage verändern, ist unklar.

Daß bei den Teilfiguren generell weniger häufig reagiert wird als bei der Gesamtfigur, und zwar - im Gegensatz zu Gruppe Figural/Nichtfigural - im allgemeinen unabhängig von der Anzahl der fehlenden Seiten, könnte etwa durch die Annahme erklärt werden, die "Geschlossenheit" der S^+ -Vorlage sei ein verhaltensbestimmender und für "Picken" maßgebender Aspekt gewesen. Daß dies kein zwischen S^+ und S^- differenzierender Aspekt gewesen ist, widerspricht dieser Annahme nicht (vgl.u.S. 107).

Somit ergeben sich eine ganze Reihe von möglichen Ursachen für die inter- und intraindividuell unterschiedlichen Reaktionshäufigkeiten bei den einzelnen Teilfiguren. Und zwar sowohl für die Tiere der Gruppe "Figural/Nichtfigural", als auch für die Tiere der Gruppe "Figural/Figural". (1) Der Aspekt "Geschlossenheit"¹⁾ der S^+ -Vorlage könnte für die Tiere unterschiedliche Bedeutung gegenüber anderen, differenzierenden Aspekten gehabt haben. (2) Für einige Tiere könnte die "Lücke" in der Geschlossenheit an bestimmten Stellen weniger, an anderen Stellen mehr ins Gewicht fallen. (3) Die zusätzlich noch anzunehmenden Aspekte könnten (a) schon im differentiellen Training in unterschiedlicher Bedeutung verhaltensbestimmend gewesen sein, (b) durch die Reduktion des Rhombus im Test in unterschiedlicher Weise tangiert sein oder (c) eine Kombination aus (a) und (b). Alle diese Variablen könnten in unterschiedlicher Weise und in den verschiedenartigsten Kombinationen bei den einzelnen Tieren wirksam gewesen sein. Berücksichtigt man dazu, daß einzelne Tiere bei einer Teilfigur sogar systematisch häufiger reagierten als bei der Gesamtfigur, liegt die Vermutung nahe, daß ein Teil der Variabilität zudem nicht auf Fehlen oder Vorhandensein von S^+ -Aspekten, sondern auf andere Faktoren zurückzuführen ist. Auch die unverhältnismäßig hohe Reaktions-

1) Ob die "Geschlossenheit" als verhaltensbestimmender Aspekt im engeren Sinne aufgefaßt werden kann, d.h. ob am visuellen 'input' ein solcher Aspekt extrahiert und mit "Picken" verknüpft wird (vgl.u.Ss. 57f.), wird unten noch zu diskutieren sein (s.u.S. 178).

häufigkeit der Taube Nr. 61 (vgl. Abb. 11) weist auf solche, von der S^+ -Vorlage unabhängige Faktoren hin.

Es scheint, daß zur Bestimmung von an einer Vorlage verhaltenskontrollierenden Aspekten ein Verfahren wie in Versuchsreihe I ungeeignet ist.

3. Kapitel

Welcher Art ist die Kovariation des konditionierten Verhaltens bei gradueller Drehung des Rhombus? (Versuchsreihe II)

§ 1. Einleitung

1) Begründung der Fragestellung

Nachdem die Ergebnisse der Versuchsreihe I gezeigt haben, daß nicht davon ausgegangen werden muß, unter den Versuchsbedingungen der vorliegenden Arbeit würde nur ein Teil der Scheibe im Blickfeld der Tiere sich befinden, d.h. nur ein Teil der Rhombusvorlage würde als 'input' im visuellen System repräsentiert sein, von daher also die Frage nach der Wirksamkeit von Struktur- und Prägnanzeffekten in der Reizkontrolle operanten Verhaltens durch Rhomben gerechtfertigt ist, stellt sich als nächstes die zentrale Frage der vorliegenden Arbeit: Die Frage nach der Art der Kovariation des konditionierten Verhaltens bei gradueller Drehung eines Rhombus.

Die Art dieser Kovariation sollte eine Entscheidung zwischen zwei verschiedenen Ansätzen der Interpretation der Reizkontrolle ermöglichen.

(A) Der Reihe objektiv nur graduell unterschiedener Varianten ist eine gleichartige Reihe wahrgenommener Varianten zugeordnet. Die Kovariation des Verhaltens ist ceteris paribus als direkte Funktion der objektiv vorgenommenen Veränderung des Trainingsreizes aufzufassen. Dies ist der auf dem Gebiet der Reizkontrollforschung praktisch geltende, von uns aber in Frage gestellte Ansatz.

(B) Die Kovariation des Verhaltens, wie sie im Reizkontrolltest zu beobachten ist, kann nicht als direkte Funktion der objektiven Variation des Trainingsreizes aufgefaßt werden. Sie ist - unter sonst gleichen Bedingungen - vielmehr eine direkte Funktion der damit einhergehenden wahrgenommenen Veränderung. Letztere aber ist in der Regel nicht ebenfalls kon-

tinuierlich, sondern oft "geknickt": Die Reihe der wahrgenommenen Gebilde weicht von der Reihe der objektiven Varianten nach dem Prinzip von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen ab (vgl.o.Ss.32ff.)

Zur weiteren Erörterung ist es günstig, von einem Beispiel auszugehen. Angenommen, Tauben werden trainiert, in Gegenwart eines Rhombus in DHL (etwa DHL_1 in Abb.5) auf die Scheibe zu picken (S^+), bei einem um ca. 50° aus dieser Lage gedrehten Rhombus (SHL, vgl.Abb.5) jedoch nicht auf die Scheibe zu picken (S^-). Im anschließenden Reizkontrolltest werden den Tauben außer S^+ und S^- noch verschiedene Zwischenlagen dargeboten; z.B. um 10° , 20° , 30° und 40° aus S^+ (DHL_1 bzw. 0° -Lage) gedrehte Varianten. Je nachdem, von welchem der beiden genannten Ansätze ausgegangen wird, kommt man nun zu zwei verschiedenen Erwartungen hinsichtlich der Art der mit dieser graduellen Drehung des Rhombus einhergehenden Kovariation des konditionierten Verhaltens, oder - anders ausgedrückt - hinsichtlich der Form der sich ergebenden Gradienten der Reaktionshäufigkeiten. War die Drehung zweier gleicher, d.h. formkongruenter Rhomben verhaltenskontrollierend, so müßten - da sich dieses Merkmal bei gradueller Drehung nur graduell verändert - die Reaktionshäufigkeiten von der 0° -Lage über die 10° -, 20° -, 30° - und 40° -Drehungslagen bis hin zur 50° -Lage (SHL) stetig abnehmen. In diesem Falle wäre das Testverhalten eine direkte Funktion der objektiv vorgenommenen Variation des Trainingsreizes: Objektive und wahrgenommene Veränderung müßten als identisch zu gelten haben.

Im anderen Falle dagegen könnten typisch diskontinuierliche Gradienten erwartet werden. Mit gradueller Drehung der objektiven Rhombusvorlage ändert sich ja das ihr zugeordnete Gebilde nicht gleichermaßen graduell (Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen, vgl.o.S.32ff.). Vielmehr sind alle Drehungswerte im Prägnanzbereich der DHL ebenfalls d.p. strukturiert, weisen die gleichen Struktureigenschaften auf: Es handelt sich um anschaulich kongruente Gebilde entweder in prägnanter Lage oder aus dieser herausgedreht. Bei einer weiterführenden Drehung jedoch muß aus dem d.p.strukturierten ein

s.p. strukturierter Rhombus werden, Seitenparallel strukturierte Rhomben aber weisen andere Struktureigenschaften auf und vermitteln einen anderen Figureindruck als diagonalparallel strukturierte Rhomben (vgl. ausführlicher o.Ss. 39 f.).

Wenn Struktur- und Prägnanzeffekte dieser Art wirksam werden, muß das bei S^+ (Rhombus in DHL_1) konditionierte Verhalten von den Tieren auch bei Drehungsvarianten innerhalb des Prägnanzbereiches der DHL_1 emittiert werden. Die Anzahl der Reaktionen sollte demnach unter dieser Annahme bei einer Drehung des Rhombus aus der DHL_1 zunächst relativ hoch bleiben, bzw. da mit Verlassen dieser Hauptlage die Rhomben als aus der ausgezeichneten Lage herausgedreht erscheinen (vgl. o.S. 40), etwas geringer werden. Dort jedoch, wo eine Umstrukturierung von d.p. nach s.p. Struktur erfolgt, wo aus dem einen Gebilde ein völlig anderes Gebilde wird, müßten die Gradienten einen deutlichen "Knick" aufweisen. An dieser Stelle sollten die Reaktionshäufigkeiten abrupt abfallen. Denn von da an liegt ein Gebilde vor, in dessen Gegenwart Picken auf die Scheibe ausgelöscht wurde:

2) Überlegungen zur Versuchsanordnung

Die experimentelle Anordnung zur Untersuchung, ob solche Diskontinuitätsstellen an den Gradienten beobachtbar sind, könnte nun entsprechend des gerade beschriebenen Beispiels folgendermaßen aussehen. Nach differentielllem Training, bei Darbietung eines Rhombus in DHL_1 ¹⁾ (S^+) auf die Scheibe zu picken, bei der SHL dieses Rhombus jedoch nicht auf die Scheibe zu picken, wird getestet, mit welcher Häufigkeit die Tauben bei sukzessiv aus der DHL_1 in die SHL gedrehten Rhomben reagieren.

Aus verschiedenen, gleich näher zu erläuternden Gründen ist es jedoch vorteilhaft, auch solche Varianten in den Test mit-

1) In Übereinstimmung mit der bereits eingeführten Bezeichnung der Hauptlagen (vgl. Abb. 5) soll auch hier die 0° -Ausgangslage des Rhombus als DHL_1 bezeichnet werden. Drehung um 50° bringt die Figur in SHL , Drehung um 90° dagegen wieder in DHL (DHL_2).

einzubeziehen, die über die SHL hinausgedreht sind; und zwar bis einschließlich einer Drehung um 90° (DHL₂) aus der 0° -Lage (DHL₁).

So wurde an anderer Stelle (vgl. o.Ss. 424) die Arbeit von Vetter & Hearst (1968) erwähnt, in der sich zeigte, daß Tauben bei dem um 90° aus der 0° -Lage gedrehten Rhombus häufiger reagieren als bei der um bloß 50° gedrehten Figur. Die gleichen Überlegungen, welche nun einen "geknickten" Verlauf der Gradienten zwischen der 0° - und der 50° -Lage des Rhombus erwarten lassen, führen jedoch auch dazu, eine diskontinuierliche Kovariation der Reaktionshäufigkeiten bei Drehung des Rhombus aus der SHL in die DHL₂ anzunehmen. Da der Rhombus in SHL s.p. strukturiert, in DHL₂ jedoch wiederum d.p. strukturiert ist, muß ja erneut eine Umstrukturierung stattfinden.

Eine solchermaßen erweiterte Reihe von Testfiguren, wie sie durch sukzessive Drehung des Rhombus aus der DHL₁ (0° -Lage) über die SHL (50° -Drehung) hinaus bis zu der DHL₂ (90° -Drehung) entsteht, bietet zudem eine weitere, neue Möglichkeit, Abschluß darüber zu erlangen, was an den Rhomben das Verhalten kontrolliert. Unabhängig von einem möglicherweise geknickten Verlauf der Gradienten bei gradueller Drehung der Rhomben kann geprüft werden, ob an einer bestimmten Zahl von objektiv verschiedenen Rhombuslagen, die jeder, ohne Zweifel alle mit und gegen den Rhombus auszuwählen kann, jeweils das gleiche Verhalten kontrolliert wird. Von Interesse sei angenommen, die um 60° und 70° aus der DHL₁ gedrehten Rhomben seien in den Prägnanzbereich der SHL einzuordnen, d.h. die Varianten in diesen Drehungslagen wären ebenso wie der Rhombus in SHL s.p. strukturiert. Trainiert man nun eine Gruppe von Tieren (70° -Gruppe), zwischen den Rhomben in 0° -Lage (S^+) und in 70° -Lage (S^-), eine andere Gruppe (60° -Gruppe), zwischen den 0° - und 60° -Lage (S^+) und eine dritte Gruppe (50° -Gruppe), zwischen den beiden Rhomben in 0° - (S^+) und 50° -Lage (S^-) zu diskriminieren; und testet man alle Gruppen anschließend bei den gleichen, sukzessiven Drehungslagen des Rhombus - etwa 0° -, 10° -, 20° -, ..., 80° - und 90° -Lagen - ergeben sich erneut, je nach dem, was als Verhaltenskontrol-

lierend angenommen wird, zwei unterschiedliche Erwartungen.

Ist die Drehung relevant gewesen, müßten die Gradienten der drei Versuchsgruppen sich in typischer Weise unterscheiden. Üblicherweise steigen nämlich die Reaktionshäufigkeiten bei eindimensionaler, kontinuierlicher Reizvariation direkt von S^- nach S^+ hin an (vgl. z.B. Hanson, 1959; Terrace, 1964; Friedman & Guttman, 1965). Folglich müßten die Gradienten der 50° -Gruppe von der 50° -Drehungslage, die der 60° -Gruppe von der 60° -Drehungslage und die der 70° -Gruppe von der 70° -Drehungslage nach der 0° -Lage des Rhombus hin anzusteigen beginnen.

Anders jedoch, wenn Struktureigenschaften der Rhomben maßgebend für die Verhaltenskontrolle waren. Die drei verschieden stark gedrehten S^- -Werte sind alle s.p. strukturiert, d.h. anschaulich die gleichen Gebilde. Die Gradienten der drei Versuchsgruppen sollten in etwa gleiche Form haben. Das Zunehmen der Reaktionshäufigkeiten dürfte nicht bei dem jeweiligen S^- beginnen, sondern für alle drei Gruppen erst jenseits der Stelle der Umstrukturierung. Bis dahin sollten die Gradienten auf etwa der gleichen Höhe verlaufen, wie bei S^- selbst.

Bietet man demnach im differentiellen Training verschiedenen Gruppen von Tauben als S^+ zwar immer den Rhombus in 0° -Lage, als S^- jedoch entweder die Drehungswerte 10° , 20° , ..., 80° oder 90° dar und vergleicht die im anschließenden Test der Reizkontrolle über den gesamten Drehungsbereich erhobenen Gradienten, werden sich weitere Anhaltspunkte bezüglich der Art der verhaltenskontrollierenden Aspekte der Rhomben ergeben.

§ 2. Versuchsbeschreibung

1) Versuchstiere:

18 Tauben wurden in dieser Versuchsreihe verwendet.

2) Apparatur

Die Versuche wurden in der bereits beschriebenen Konditionierungskammer durchgeführt (vgl.o.Ss. 47f.)

3) Reizfiguren

Bei den in dieser Versuchsreihe darzubietenden Reizvorlagen handelte es sich um Drehungsvarianten des auf Seiten 48 beschriebenen Standardrhombus. Geht man von dem Rhombus aus, dessen längere Diagonale parallel zur vertikalen Hauptraumrichtung verläuft und bezeichnet diese Figurlage als 0° -Lage, ergeben sich bei Drehung dieser Ausgangsfigur um jeweils sukzessiv 10° die neun übrigen Reizvorlagen: Die Rhomben in 10° -, 20° -, 30° -, 40° -, 52.25° -¹⁾, 60° -, 70° -, 80° - und 90° -Drehungslage (vgl. Abb.12).

4) Training

4₁) Gewöhnung an die Konditionierungskammer, Magazintraining, Formen des Operants und kontinuierliche Bekräftigung erfolgte wieder in der beschriebenen Weise (s.S.49ff) während der ersten drei Tage nach Erreichen des 80 % Deprivationsniveaus.

4₂) Differentielles Vortraining

Vom vierten Tage an wurden alle Tiere differenziell trainiert, in Gegenwart des stärker als S^+ zu verwendenden Rhombus auf die Scheibe zu picken und bei Darbietung der leeren, grünen Scheibe (S^-) nicht auf die Scheibe zu picken.

Die in nachfolgenden Abschnitten des Haupttrainings teilweise schon erwähnten Diskriminierungsaufgaben von den Tieren verstanden worden (vgl. Tab.10). Hierzu wurde Vortraining gegeben, das die Tiere während dieser Vorführrunde bereits gelernt hatten. So gewöhnten die Diskrimination an die experimentelle Situation differenzieller Bekräftigung zu gewöhnen (vgl. Zeigler & Schmerler, 1965).

Dieses differentielle Vortraining wurde unter den beschriebenen Bedingungen differentiellen Trainings (s.S.51f.) bei einer Dauer der täglichen Sitzungen von insgesamt 90 Licht-an Perioden zu je 30 Sekunden solange durchgeführt, bis am Ende einer solchen Sitzung das Tier bei S^- 3 % oder weniger der bei S^+ restrierten Anzahl von Reaktionen emittiert hatte.

- nach der 52.25° -Lage ausgewählt; weil exakte SHL bei 52.25° -Drehung aus

Am Tage nach Erreichen dieses Diskriminationskriteriums begann das differentielle Haupttraining.

4) Differentielles Haupttraining

Hierzu wurden die 18 Tiere in 9 Gruppen zu je 2 Tieren unterteilt. Der die VI 1 Min. Komponente des multiplen Bekräftigungsplanes signalisierende Reiz, S^+ , war für acht dieser neun Untergruppen der Rhombus in 0° -Lage (DHL), für die neunte dagegen der Rhombus in 52.25° -Drehungslage (SHL). Als S^- kam für jede Gruppe eine andere Drehungslage des Rhombus zur Darbietung. In Tabelle 10 sind die Diskriminationsbedingungen für jede der neun Versuchsgruppen im Einzelnen aufgeführt.

Differentielles Haupttraining wurde bei einer Dauer der täglichen Sitzungen von 90 Licht-an Perioden zu jeweils 30 Sekunden solange durchgeführt, bis folgendes Diskriminationskriterium erreicht war. In einer Trainingssitzung durfte die Anzahl der Reaktionen während S^- 3 % der bei S^+ emittierten Reaktionen nicht überschreiten. Dann folgte ein Tag Pause. An diesem Tag blieben die Tiere im Stallkäfig und bekamen soviel Futter, wie sie in den vorangegangenen experimentellen Sitzungen jeweils an durchschnittlicher Bekräftigung erhalten hatten. Am Tage nach dieser Pause wurde das unterbrochene differentielle Haupttraining wieder aufgenommen. Hatte sich die Diskriminationsleistung durch die Pause nicht verschlechtert, war das Training beendet. Im anderen Falle wurde es solange fortgeführt, bis das 3 % Kriterium wieder erreicht war.

Die Pause von einem Tage wurde eingeschoben, um das Verhalten so gut wie möglich unter Kontrolle der Reizfiguren zu bringen. Thomas & Burr (1969) berichten nämlich, daß bei Verstärken eines Tages zwischen Training und Test die Reizkontrolle durch den Trainingsreiz unter bestimmten Bedingungen abnehmen kann.

5) Test der Reizkontrolle

Am Tage nach Beendigung des differentiellen Trainings wurde der Generalisationstest (Reizkontrolltest) durchgeführt. Er begann mit einer 10-minütigen "Anlaufzeit", während der die gleichen Bedingungen vorherrschten wie in den vorangegangenen Trainingstagen. Sofort anschließend kamen unter Extinktions-

bedingungen nacheinander alle 10 Drehungswerte des Rhombus (s. Abb. 12) in der oben ausführlich beschriebenen Weise (vgl. S. 53) insgesamt neunmal zur Darbietung. Die Anzahl der Reaktionen während jeder einzelnen Darbietung wurde notiert.

Auch in diesen Versuchen wurden die Helligkeiten der einzelnen Reizvarianten sowohl während des Trainings, als auch direkt vor dem Test gemessen und - wenn notwendig - gegenseitig angeglichen.

§ 3. Ergebnisse.

Tabelle 11 gibt eine Übersicht über die absoluten Reaktionshäufigkeiten jedes einzelnen Tieres bei den zehn Testreizvorlagen: Den Rhomben in 0° -, 10° -, 20° -, 30° -, 40° -, 52.25° -, 60° -, 70° -, 80° - und 90° -Drehungslage.

Um die individuellen Ergebnisse vergleichbar zu machen, wurden diese absoluten Reaktionshäufigkeiten wieder in Relativwerte umgewandelt, d.h. die Anzahl der Reaktionen bei einer gegebenen Testreizvorlage wurde dividiert durch die Anzahl der Testreaktionen bei S^+ (vgl. o.S. 54). Trägt man die so erhaltenen, relativen Reaktionshäufigkeiten als Funktion der sukzessiven Drehungslage des Rhombus graphisch ab, ergeben sich für die Tiere der einzelnen Versuchsgruppen die in Abbildung 13₁₋₉ dargestellten Postdiskriminationsgradienten. Schon bei einem ersten Überblick fällt auf, daß alle diese Gradienten diskontinuierlich verlaufen.

Als Ausgangspunkt der weiteren Analyse bietet sich nun an (vgl. dazu die Ausführungen auf Ss. 34 f.), aus der Schar dieser Gradienten zunächst einmal jene der Versuchsgruppe 5 ($S^+ = 0^{\circ}$ -, $S^- = 52.25^{\circ}$ -Drehungslage des Rhombus) und der Versuchsgruppe 9 ($S^+ = 52.25^{\circ}$ -, $S^- = 0^{\circ}$ -Drehungslage des Rhombus) herauszugreifen; d.h., die Gradienten der Tiere näher zu untersuchen, die im differentiellen Haupttraining zwischen den Rhomben in objektiver DHL (0° -Drehungslage) und objektiver SHL (52.25° -Drehungslage) zu diskriminieren hatten.

Die in Abbildung 13₅ dargestellten Gradienten der Gruppe 5 (Tauben Nr. 24 und Taube Nr. 33) und in Abbildung 13₉ die der

Gruppe 9 (Tauben Nr. 232 und Nr. 107) zeigen deutlich: An einer für alle vier Tiere gleichen Stelle, nämlich zwischen der 30° - und der 40° -Drehungslage des Rhombus ist die mit sukzessiver Drehung aus der 0° - bzw. 52.25° -Lage einhergehende Verminderung der Reaktionshäufigkeiten unproportional stärker als an irgend einer anderen Stelle zwischen jeweils zwei Drehungslagen. Darüberhinaus ist auch eine diskontinuierliche Verlaufsänderung der Gradienten von der 80° - nach der 90° -Drehung zu beobachten. Und zwar bei Gruppe 5 in Form eines unvermittelten Ansteigens, bei der Gruppe 9 als plötzlicher Abfall der Reaktionshäufigkeiten.

Ganz deutlich wird dieser Sachverhalt im Vergleich der mittleren Gradienten dieser beiden Versuchsgruppen, die in Abb. 14 dargestellt sind. War im differentiellen Haupttraining der Rhombus in DHL (0° -Lage) S^{+} und der Rhombus in SHL (52.25° -Lage) S^{-} (Versuchsgruppe 5), fällt der Postdiskriminationsgradient von einem noch substantiellen Betrag bei der 30° -Drehungslage, wo ja immerhin noch 70 % der bei S^{+} emittierten Reaktionen registriert werden, auf das überhaupt niedrigste Niveau bei der 40° -Lage ab. Entsprechendes gilt für den Gradienten der beiden Tiere aus Versuchsgruppe 9, denen im differentiellen Haupttraining der Rhombus in SHL als S^{+} und der Rhombus in DHL (0° -Lage) als S^{-} dargeboten worden war. Bei Drehung des S^{+} um 12.25° in die 40° -Lage vermindert sich die relative Reaktionshäufigkeit um knapp 20 %. Bei einer weiteren Drehung um den prinzipiell gleichen Betrag (10°) jedoch vermindert sich die Reaktionshäufigkeit um etwa 70 %.

Weiterhin sei auf folgendes aufmerksam gemacht (vgl. weiterhin Abb. 14). Die relativen Reaktionshäufigkeiten bei all den Drehungswerten des Rhombus, die auf der nach S^{-} hin von S^{+} abgewandten Seite der Diskontinuitätsstelle (zwischen 30° - und 40° -Drehung) liegen, unterscheiden sich kaum von der Reaktionshäufigkeit bei S^{-} selbst, in dessen Gegenwart ja im differentiellen Haupttraining Picken auf die Scheibe ausgelöscht worden war. Besonders deutlich wird dies bei Gruppe 5, wo der Gradient von der 40° - bis hin zur 80° -Drehung des Rhombus nahezu parallel zur Abszisse verläuft, um dann bei der 90° -Drehungslage abrupt anzusteigen.

Hinsichtlich des in ihrer Gegenwart registrierten Verhaltens ist demnach eine ganz bestimmte Gruppe von Testreizvorlagen der 0° -Lage des Rhombus, eine andere Gruppe der 52.25° -Drehungslage funktional äquivalent. Wurde gelernt, bei dem Rhombus in 0° -Lage (S^{-}) nicht auf die Scheibe zu picken, dieses Verhalten aber in Gegenwart der 52.25° -Lage (S^{+}) zu emittieren (Gruppe 9), so wird im Test wie bei S^{-} auch bei den 10° -, 20° -, 30° - und 90° -Drehungslagen nicht - oder nur geringfügig mehr -, bei den 40° - bis 80° -Lagen des Rhombus dagegen wie bei S^{+} mit beträchtlicher Häufigkeit gepickt.

Eine solche Gruppierung ergibt sich auch im umgekehrten Falle, d.h. wenn gelernt wurde, bei dem Rhombus in 52.25° -Lage (S^{-}) nicht zu picken und bei dem Rhombus in 0° -Lage (S^{+}) zu picken (Gruppe 5). Jetzt wird, wie bei S^{-} (52.25° -Lage), auch bei den 40° -, 60° -, 70° - und 80° -Drehungslagen der Rhomben nicht bzw. nicht merklich häufiger reagiert; bei den 10° -, 20° -, 30° - und (in etwas geringerem Umfang) bei der 90° -Drehungslage dagegen, wie im Training bei S^{+} (0° -Lage) gelernt, häufig gepickt.

Diese funktionale Äquivalenz der 0° -, 10° -, 20° -, 30° - und 90° -Drehungslagen einerseits und der um 40° bis 80° gedrehten Rhomben andererseits ist nun allerdings, je nach Art des zugrundeliegenden Verhaltens, unterschiedlich stark ausgeprägt. War der Rhombus in 52.25° -Lage S^{+} , d.h. hatten die Tiere gelernt, in Gegenwart dieser Drehungslage auf die Scheibe zu picken, so wird zwar auch bei den 40° - bis 80° -Lagen der Figur - im Gegensatz zu den 10° -, 20° -, 30° - und 90° -Drehungslagen - häufig reagiert; eine Abstufung gegenüber S^{+} ist jedoch deutlich zu erkennen. War die 52.25° -Lage dagegen S^{-} , d.h. hatten die Tiere gelernt, bei dieser Drehungslage nicht auf die Scheibe zu picken, ist eine entsprechende Abstufung gegenüber dem Trainingsreiz - die sich jetzt in einem Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten auswirken sollte - jedoch nicht zu beobachten: Bei den 40° - bis 80° -Drehungslagen wird nicht häufiger reagiert als bei S^{-} . Entsprechendes gilt sinngemäß auch für die der 0° -Lage zugeordnete Gruppe von Rhomben.

Eine Inspektion der Ergebnisse der übrigen Versuchsgruppen zeigt nun, daß die Postdiskriminationsgradienten nach differentielllem Training zwischen der 0° -Lage (S^{+}) und der 40° -, 60° -, 70° - oder 80° -Lage des Rhombus (S^{-}) den Gradienten der Gruppe 5 ($S^{+} = 0^{\circ}$ -Lage, $S^{-} = 52.25^{\circ}$ -Lage) entsprechen (Abb. 13). Der Eindruck einer funktionalen Äquivalenz der 40° - bis 80° -Drehungslagen des Rhombus bestätigt sich hier erneut. Gleichgültig, welcher dieser - hinsichtlich der Drehungslage doch beträchtlich verschiedener - Rhomben im differentiellen Haupttraining als S^{-} dargeboten wird: Die Form der im anschließenden Test erhobenen Gradienten ist prinzipiell die gleiche. Veranschaulicht ist dieser Sachverhalt in Abb. 15, wo die gemittelten Gradienten der genannten Versuchsgruppen zusammen dargestellt sind. Es sei besonders darauf aufmerksam gemacht, daß alle diese Gradienten nicht nur an einer Stelle unproportional stark abfallen (bzw. wieder ansteigen), sondern daß darüber hinaus diese "Knicke" an identischer Stelle auftreten; und zwar einmal zwischen der 30° - und 40° - und dann wieder zwischen der 80° - und 90° -Drehungslage des Rhombus. Betrachtet man die entsprechenden individuellen Gradienten der Tiere dieser Versuchsgruppen (vgl. Abb. 13₄₋₈) und rechnet die in Abb. 15 nicht dargestellten Gradienten der Versuchsgruppe 9 (vgl. Abb. 12) hinzu, ergibt sich für 10 dieser 12 Tiere: Die stärkste Verminderung der Reaktionshäufigkeiten findet sich zwischen der 30° - und der 40° -Lage des Rhombus. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein solches Ergebnis durch Zufall entstanden ist, beträgt weniger als 1 % (Kolmogorov-Smirnov Test; $D_{\max.} = 0.56$; vgl. Tabelle 12). Entsprechend eindeutig ist das Wiederanstiegen nahezu aller Gradienten von der 80° - nach der 90° -Lage des Rhombus. 13 der 16 Tiere (vgl. Abb. 13₁₋₈), denen im differentiellen Training die 0° -Lage des Rhombus als S^{+} dargeboten worden war, reagieren zu dem am Ende der Drehungsdimension liegenden Wert (dem Rhombus in 90° -Lage) deutlich häufiger als zu weniger stark aus S^{+} herausgedrehten Figuren (den Rhomben in 40° - bis 80° -Drehungslage). Die Wahrscheinlichkeit, daß dieses oder ein noch extremeres Ergebnis zufällig zustandekommt, ist geringer als 1 % (Binomialtest) und damit statistisch gesichert.

Weiterhin fällt an den Ergebnissen auf: War im differentiellen Haupttraining - bei jeweils gleichem S^+ (der 0° -Lage) - S^- die 40° -, 52.25° -, 60° -, 70° - oder 80° -Lage des Rhombus, so erfolgt (a) das Wiederansteigen der Gradienten relativ abrupt von der 80° - nach der 90° -Drehung hin und (b) die Reaktionshäufigkeiten bei der 90° -Lage sind überwiegend geringer als bei den Rhomben in 10° -, 20° - und 30° -Lage.

Anders dagegen, wenn im differentiellen Haupttraining - wiederum bei jeweils gleichem S^+ (der 0° -Lage) - als S^- die um 10° , 20° oder 30° gedrehten Rhomben dargeboten worden waren (Versuchsgruppen 1 bis 3). Dann steigen die Gradienten nicht abrupt von der 80° - nach der 90° -Drehung hin an, vielmehr wird jetzt auch schon bei der 80° -Lage häufiger reagiert als zuvor. Außerdem ist mit nur einer Ausnahme (Tauben Nr. 498) die Reaktionshäufigkeit bei der 90° -Lage jetzt beträchtlich höher als bei den Gruppen 4-8. Die vier Tiere der Gruppen 1 und 2 reagieren im Test nach S^+ sogar am häufigsten in Gegenwart des um 90° gedrehten Rhombus.

Auffallend ist ferner - und darauf sei aufmerksam gemacht -, daß fast alle Gradienten bei der 52.25° -Lage des Rhombus eine mehr oder weniger starke Erhebung haben: Man beachte die "Höcker" bei dieser Drehungslage in Abb. 13₁₋₈. Es mag schließlich noch erwähnt werden, daß die Tiere der Versuchsgruppen 1, 2 und 3 zum Erreichen des für Beendigung des differentiellen Haupttrainings festgesetzten Diskriminationskriteriums (S. 89) zwischen 9 und 12 Tage, die Tiere der Versuchsgruppen 4, 5, 6, 7, 8 und 9 dagegen nur zwischen 3 und 5 Tage benötigten.

§ 4. Diskussion

- 1) Die objektiv vorgenommene, graduelle Drehung des Rhombus führt nicht auch zu einer graduellen Kovariation des Verhaltens: die Bedeutsamkeit von Struktur und Lage der Rhomben

Die Ergebnisse der Versuchsreihe II zeigen eindeutig, daß mit gradueller Drehung eines Rhombus nicht ebenfalls eine graduelle Kovariation des bei ihm konditionierten Verhaltens einhergeht. Die Gradienten der Reaktionshäufigkeiten haben vielmehr

typisch diskontinuierliche Form. Ein deutlicher "Knick", einmal zwischen der 30° - und der 40° -, zum anderen zwischen der 80° - und der 90° -Drehungslage der Figur ist zu beobachten (vgl. Ss. 93f. ; vor allem aber Abb. 15). Insofern hat sich gezeigt - das kann schon aufgrund dieser Befunde gesagt werden -, daß die objektiv vorgenommene Variation der Trainingsfigur, die graduelle Drehung als solche, zur Bestimmung der Reizkonrolle nicht direkt herangezogen werden kann. Das beobachtete Verhalten ist keine unmittelbare Funktion der objektiv vorgenommenen Veränderung der Reizvorlage. Ersteres verändert sich "sprunghaft", letzteres aber graduell. Nach welchem Prinzip aber bestimmt sich diese Abweichung? Trifft hier zu, was eingangs allgemein im Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen formuliert wurde? Ist es also die anschauliche Veränderung, die danach ja typisch diskontinuierlicher Natur ist, welche direkt verhaltensbestimmend wird?

Verdeutlichen wir uns die Trainingssituation. Da wurde den Tieren beispielsweise der Rhombus in 0° -Drehungslage (DHL_1) dargeboten und gleichzeitig Picken auf die Scheibe bekräftigt, während bei Darbietung der 52.25° -Lage (SHL) keine Pektäftigung erfolgte. Nach Erlernen dieser Diskrimination zeigte sich, daß in Gegenwart der 0° -Lage mit großer Häufigkeit gepickt wurde, dies bei Darbietung der 52.25° -Lage des Rhombus jedoch weitgehend unterblieb. M.a.W.: Die Figur in 0° -Lage, d.h. wahrscheinlich bestimmte, noch näher zu definierende Aspekte dieser Figur kontrollierten "Picken", der Rhombus in SHL dagegen "Nichtpicken" (vgl. dazu u.Ss. 402 ff.).

Daß es nicht hinreicht, die jeweilige Drehungslage der Rhomben als verhaltenskontrollierend anzunehmen, steht fest. Denn die Tiere reagieren nicht, wie dann zu erwarten wäre, zunehmend weniger, je weiter die Testfigur aus der DHL_1 herausgedreht ist und je näher sie der SHL kommt. Vielmehr picken die Tauben auch bei Darbietung der 10° -, 20° -, 30° - und 90° -Drehungslagen auf die Scheibe (wenn auch mit etwas geringer Häufigkeit als bei DHL_1 selbst). Bei den 40° -bis 80° -Drehungslagen der Figur dagegen wird nicht bzw. kaum auf die Scheibe gepickt. Sicherlich wird man bei der Erklärung dieser Befunde davon auszuge-

hen haben, daß die 0° -, 10° -, 20° - und 30° -Lagen des Rhombus ein Merkmal oder eine Gruppe von Merkmalen, die 40° - bis 80° -Lagen ein davon verschiedenes Merkmal oder Gruppe von Merkmalen gemeinsam haben, die an der jeweiligen Drehungslage des Rhombus primär verhaltensbestimmend werden. Es sieht tatsächlich so aus, als ob es sich auch für Tauben hier nicht um ein- und dasselbe Gebilde in fortschreitend anderer Drehungslage, sondern um zwei weitgehend verschiedene Gebilde handelt, die beide in einer bestimmten Drehungslage sich befinden können (vgl. u.S. 97f.).

Die beiden Diskontinuitätsstellen, einmal zwischen der 30° - und der 40° -Lage und das andere Mal zwischen der 80° - und der 90° -Lage könnten als "Grenzen" verstanden werden, wo die eine Merkmalsgruppe (bzw. das eine Merkmal) durch die andere Gruppe (bzw. das andere Merkmal) "abgelöst" bzw. wo aus einem "Gebilde" (in bestimmter Drehungslage) ein anderes "Gebilde" (in bestimmter Drehungslage) wird.

Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Gebrauch des Begriffes "Grenze" nicht die Annahme impliziert, die Ablösung des einen Merkmals durch das andere erfolge sozusagen schlagartig. Diese abrupte Änderung gilt zwar im vorliegenden Fall sukzessiver Drehung um jeweils 10° . Ob dies bei kleineren Drehungsschritten auch der Fall wäre - oder ob man dann anstatt von "Grenze" von einem "Bereich" sprechen müßte - kann aufgrund der vorliegenden Daten nicht entschieden werden.

Betrachtet man dazu noch das Verhalten bei den Testvorlagen, die nach der gerade vorgeschlagenen, dichotomen Gruppierung der Rhombuslagen mit S^{-} zusammen in einer Gruppe sind, liegt sogar die Vermutung nahe, daß innerhalb einer solchen Gruppe trotz der objektiven unterschiedlichen Drehungslagen nicht mehr unterschieden wird, diese Varianten alle als gleich eingestuft werden.

Im einzelnen fällt zunächst auf, daß es völlig gleichgültig ist, ob die Rhomben in 40° -, 52.25° -, 60° -, 70° - oder 80° -Lage als S^{-} von $S^{+} = 0^{\circ}$ zu unterscheiden waren: In jedem Falle (Gruppe 4-8) wird bei den 40° - 80° -Drehungslagen prinzipiell nicht sehr unterschiedlich häufig als bei S^{-} selbst reagiert (s. Abb. 15). Dieser Befund ist noch in anderer Hinsicht bemerkenswert. Wie oben darauf hingewiesen wurde, beginnen die

Reaktionshäufigkeiten bei einem kontinuierlich variierenden Merkmal überlicherweise direkt von S^- nach S^+ hin anzusteigen (vgl. o.S. 87). Das ist hier keineswegs der Fall. Gleichgültig, ob S^- die 40° -, 52.25° -, 60° -, 70° - oder 80° -Drehungslage war: die Gradienten sind bis zu 40° hin nahezu abszissenparallel (von einigen Ausnahmen bei der 52.25° -Lage abgesehen; wir werden darauf zurückkommen, vgl. u.S. 108). Erst von der 40° -Lage beginnen alle diese Gradienten nach S^+ hin anzusteigen. Entsprechendes trifft auch zu, wenn die 0° -Lage nicht S^+ , sondern S^- war (und die 52.25° -Lage S^+). Erneut verlaufen die Gradienten auf dem gleichen Niveau wie bei S^- fast abszissenparallel bis hin zur 30° -Lage, um dann bei 40° abrupt bis fast auf die Höhe des S^+ (52.25°) anzusteigen (s. Abb. 15).

Solches gilt aber nur für die S^- -Gruppen (wie die Gruppe der Rhombuslagen, unter denen S^- sich befindet, kurz genannt werden mögen). Für das Appetenzverhalten, das "Picken", kann nicht angenommen werden, die Varianten innerhalb einer Gruppe würden nicht unterschieden. War die 0° -Lage nämlich S^+ , wird bei $10^\circ - 30^\circ$ erkennbar weniger häufig reagiert als bei S^+ selbst (s. Abb. 13₁₋₃). Gleiches trifft zu, wenn die 52.25° -Lage nicht S^- , sondern S^+ war. Auch jetzt wird bei den $40^\circ - 80^\circ$ -Lagen zwar deutlich häufiger reagiert als bei $10^\circ - 30^\circ$ und 90° , jedoch gegenüber S^+ weniger häufig (s. Abb. 14). Ein und dieselbe Vorlagefigur ist also offenbar für die Tauben verschieden, je nachdem, ob sie S^+ - oder S^- -Funktion hat (vgl. dazu ausführlich u.S. 106 ff.).

Diese Befunde sind nun in voller Übereinstimmung mit der Forderung, die unter der Annahme einer Wirksamkeit von Struktur- und Prägnanzeffekten in der Reizkontrolle operanten Verhaltens bei Drehung eines Rhombus an die Ergebnisse gestellt werden mußten.

Trotz objektiver Formkongruenz der 0° - bis 90° -Drehungswerte des Rhombus sollte es sich bei den Figuren in 0° -Lage (DHL₁) und bei solchen innerhalb eines gewissen Drehungsbereiches um diese Lage einerseits und bei dem Rhombus in 52.25° -Lage (SHI) und solchen Rhomben innerhalb eines gewissen Drehungsbereiches um diese Lage andererseits anschaulich um zwei ver-

schiedene Gebilde handeln. Die erstgenannten sind alle entlang ihrer Diagonalen erstreckt, d.p. strukturiert; die letztgenannten alle entlang ihrer Seiten erstreckt, s.p. strukturiert. Die 90° -Lage ist ebenfalls entlang ihrer Diagonalen erstreckt, d.p. strukturiert. Diese verschiedene Zweifelt der Erstreckungen bewirkt unterschiedliche Struktur- bzw. Figureigenschaften an den Gebilden, also unterschiedliche Figuren (vgl. u.S. 404). Diese sollen darüberhinaus je entweder in prägnanter Lage sich befinden (DHL_1 ; SHL ; DHL_2) oder aus dieser herausgedreht erscheinen.

An einer Stelle zwischen 0° (DHL_1) und 52.25° (SHL) einerseits und zwischen 52.25° (SHL) und 90° (DHL) andererseits erfolgt eine Umstrukturierung von d.p. nach s.p. Struktur. An dieser Stelle wird aus dem einen Gebilde ein anschaulich anderes Gebilde.

Danach mußte erwartet werden, daß Rhomben, die bis zu einem bestimmten Betrag aus der 0° -Lage (DHL) herausgedreht sind, mit dieser (und der 90° -Lage, zu der aber noch einige Bemerkungen zu machen sind, vgl. u.S. 403) zusammen gruppiert und der größte Teil der restlichen Varianten mit der SHL (52.25°) in einer anderen Gruppe zusammengefaßt werden. Es dürfte also berechtigt sein, die 0° -, 10° -, 20° -, 30° - und 90° -Lagen als d.p., die 40° - 80° -Lagen als s.p. strukturiert zu bezeichnen und darüberhinaus davon auszugehen, daß die Rhomben in 0° - (DHL_1), 52.25° - (SHL) und 90° -Lage (DHL_2) in prägnanter Lage (pL), alle anderen Drehungsvarianten dagegen nicht in prägnanter Lage (npL) sich befinden (vgl. dazu die schematische Darstellung in Tab. 15).

Es muß hier jedoch vorgreifend darauf hingewiesen werden, daß diese Gruppierung offenbar nicht abhängig von den jeweiligen Versuchsbedingungen ist (vgl. u.S. 424 und S. 454). Dies wird im übrigen auch von Rausch mit dem Hinweis darauf festgestellt, daß bestimmte Faktoren (z.B. Einstellungen) eine Einengung bzw. Ausweitung der Wirkungsbereiche der Prägnanzstufen bewirken können (Rausch, 1952; vgl. a.u.S. 454).

Diese beiden Momente der jeweiligen Rhombusvorlagen (Struktur und Lage) müssen in der Verhaltenskontrolle von en scheidender Bedeutung gewesen sein. Und zwar offenbar derart, daß für das Verhalten bei S^+ beide, für das Verhalten bei S^- dagegen nur

dessen Struktur relevant wurde. Aus Tab.13 ist im Vergleich mit den graphischen Darstellungen der Testergebnisse (Abb.13, 14 und 15) deutlich zu ersehen, daß die bisher genannten Befunde so verständlich werden; und zwar (a) die Gruppierung der Testwerte in zwei Gruppen, bei denen prinzipiell entweder reagiert oder nicht bzw. kaum reagiert wird; (b) die Abstufungen der Reaktionshäufigkeiten gegenüber S^+ (der immer in prägnanter Lage ist) bei den übrigen Vorlagefiguren der S^+ -Gruppe (die immer aus der prägnanten Lage herausgedreht sind) und (c) die fehlende Kovariation des Verhaltens bei Drehung des S^- innerhalb der S^- -Gruppe.

Aus Tabelle 13 lassen sich jedoch noch weitere Konsequenzen ablesen, die an den Ergebnissen der Versuchsreihe II nachweisbar sein sollten, wenn Struktur- und Prägnanzeffekte in der dargestellten Weise verhaltenswirksam waren. So könnte einmal erwartet werden, daß bei solchen Testvorlagen, die von S^+ zwar strukturell unterschieden sind, mit diesem jedoch hinsichtlich ihrer Lage übereinstimmen, häufiger reagiert wird als bei solchen Varianten, die sich bezüglich beider Momente von S^+ unterscheiden. Wurde im differentiellen Haupttraining als S^+ die 0° -Lage (d.p./pL; vgl.Tab.13) dargeboten (Versuchsgruppen 1-8), wird nun in der Tat im Test bei der 52.25° -Lage, die zwar s.p. strukturiert ist, jedoch ebenfalls wie S^+ in pL sich befindet (vgl.Tab.13) sehr oft häufiger reagiert als bei den 40° -, 60° -, 70° - und 80° -Vorlagen, die weder d.p. strukturiert, noch in pL befindlich angenommen wurden (vgl.Abb.13₁₋₈). Diese "Höcker" der Gradienten bei der 52.25° -Lage sind also nach dem hier vertretenen Ansatz zu erwarten, könnten anders aber wohl kaum erklärt werden.

Daß die erhöhten Reaktionshäufigkeiten bei der 52.25° -Lage des Rhombus jedoch nicht durchgängig beobachtet werden und auch nicht immer sehr ausgeprägt sind, scheint auf die übergeordnete Bedeutung struktureller Merkmale hinzuweisen. Solches aber wäre ja durchaus in Übereinstimmung mit der grundsätzlichen Annahme, bei s.p. und d.p. strukturierten Rhomben handle es sich um zwei verschiedene "Gebilde" (vgl. dazu auch u.S. 144 f.).

Zum anderen wäre zu folgern: Wenn die im differentiellen Training als S^+ und S^- dargebotenen Vorlagefiguren nicht - wie bei Versuchsgruppen 4-9 angenommen - verschieden strukturiert, c.h.

anschaulich verschiedene Gebilde sind, sondern wenn beide die gleiche Struktur aufweisen (wie es ja für die Versuchsgruppen 1-3 angenommen werden müßte), dann kann die Diskrimination nicht mehr auf der Basis unterschiedlicher Strukturmerkmale geleistet werden, sondern das Lagemoment sollte jetzt zur Differenzierung dienen.

Waren vorher (Versuchsgruppen 4-9) strukturelle Aspekte von vorrangiger Bedeutung, so sollten diese hinsichtlich der Verhaltenskontrolle jetzt (bei Versuchsgruppe 1, 2 und 3) zugunsten des Lageaspektes in den Hintergrund treten¹⁾.

Demzufolge müßten sich die Gradienten der Reaktionshäufigkeiten der Versuchsgruppen 1, 2 und 3 ($S^+ = 0^\circ$; $S^- = 10^\circ, 20^\circ$ oder 30°) in charakteristischer Weise von denen der Versuchsgruppen 4-8 ($S^+ = 0^\circ$; $S^- = 40^\circ, 52.25^\circ, 60^\circ, 70^\circ$ oder 80°) unterscheiden. Auf diesen Punkt soll weiter unten ausführlicher eingegangen werden (vgl. u. Ss. 103f.). Zuvor ist noch eine Differenzierung der bisherigen Ausführungen vorzunehmen.

Wenn bisher von zwei Momenten einer Vorlagefigur - Struktur und Lage - gesprochen und diesen beiden Momenten primäre Bedeutung in der Reizkontrolle des konditionierten Verhaltens zugesprochen wurde, so war dies hinsichtlich des Strukturmoments eine Vereinfachung, die zwar zulässig und zur Interpretation des generellen Trends, vor allem der diskontinuierlichen Kovariation des Verhaltens bei gradueller Drehungsvariation der Trainingsvorlage aus Gründen der Anschaulichkeit zweckmäßig erschien, zu einem eingehenderen Verständnis der vorliegenden Ergebnisse aber nicht mehr hinreichen würde. Zwei Befunde seien als Beispiele genannt. Einmal ist zu beobachten, daß vor allem die Tiere der Gruppen 4-8 fast ausnahmslos bei der 90° -Lage weniger häufig reagieren als bei 0° , ja sogar weniger häufig als bei $10^\circ - 30^\circ$ (vgl. Abb. 13₁₋₃). 90° aber ist wie S^+

1) Daß der angesprochene Sachverhalt kein solcher der Ausschließlichkeit ist, d.h. daß nicht nur solche Aspekte verhaltensbestimmend werden, die zwischen S^+ und S^- differenzieren, muß angenommen werden (vgl. a. u. S. 107).

(10°) in DHL, also d.p. strukturiert und in prägnanter Lage, während die 10° - 30°-Figuren nach der getroffenen Einteilung je zwar ebenfalls d.p. strukturiert, jedoch aus der prägnanten Lage herausgedreht sind. Zum anderen ist das häufig zu beobachtende Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten bei der 30°-Drehungslage zu nennen (s. Abb. 13₁₋₈), was unter einem solch allgemeinen Ansatz wie dem obigen ebenfalls nicht verständlich werden könnte.

Die Unterscheidung, die nun explizit einzuführen ist, entspringt der phänomenologischen Differenzierung, die Rausch zwischen 'Eigenschaften' eines Gebildes einerseits und dem "ausgegliederten 'Gegenstand' als Träger dieser Eigenschaften" andererseits vornimmt (Rausch, 1966, S. 267). Danach wäre es der 'ausgegliederte Gegenstand', der entweder entlang der Diagonalen erstreckt, d.h. d.p. strukturiert oder entlang der Seiten erstreckt, s.p. strukturiert ist und je nach Art seiner Struktur unterschiedliche Eigenschaften 'trägt'. Die verschiedene Zweifelt der Erstreckungen d.p. und s.p. strukturierter Formen ist es, die den unterschiedlichen Figureindruck bewirkt (vgl. o.S. 39).

In diesem Zusammenhang sei auch nochmals auf die Ausführungen über Figurwahrnehmung und Figurwiedererkennen verwiesen (vgl. u.S. 974), wonach man ja offenbar davon ausgehen muß, daß der visuelle 'input' der Vorlagefigur in einem frühen Stadium der perzeptiven Verarbeitung auf eine Reihe von Aspekten (Eigenschaften) analysiert und nicht ein "Gesamtgebilde" ("template", vgl. Neisser, 1966), sondern, je nach Bedingungen, eine mehr oder weniger große Anzahl der in dem genannten Analyseprozeß extrahierten Aspekte verhaltensbestimmend wird. Es dürfte demnach so sein, daß es die einem s.p. oder d.p. strukturierten Form zukommenden Figureigenschaften sind, die verhaltensbestimmend werden. Insofern wäre also die Bezeichnung d.p. bzw. s.p. in Tab. 13 zu präzisieren und durch je eine Gruppe von ihnen zugeordneten, durch die jeweilige Art der Zweifelt der Erstreckungen bewirkten Eigenschaften zu ergänzen (vgl. ausführlicher u.S. 1034).

An der Grundannahme, wie sie in Tab. 13 zum Ausdruck kommt, ändert dies natürlich nichts. Grundsätzlich ist weiterhin da-

von auszugehen. daß bei gradueller Drehung eines Rhombus der vorliegenden Art zwar objektiv eine Reihe gleichartiger, ebenfalls nur graduell unterschiedener Varianten entsteht, anschaulich jedoch qua Umstrukturierung zwei Reihen unterschiedlicher, nämlich d.p. und s.p. strukturierter Gebilde vorliegen und daß Struktur und Lage der Rhomben von entscheidender Bedeutung bei der Reizkontrolle des konditionierten Verhaltens sind. Die Frage ist nur, (a) welche Figureigenschaften sind es, die einerseits an einem d.p. und andererseits an einem s.p. strukturierten Rhombus verhaltensbestimmend werden und (b) wie kontrollieren diese Eigenschaften das Verhalten. Zur ersten Frage sollen im folgenden Abschnitt einige Überlegungen dargestellt und diskutiert werden. Auf die zweite Fragestellung wird an anderer Stelle dieser Arbeit, im Zusammenhang mit einer Diskussion des Ansatzes zur Erklärung des empirischen Phänomens der Reizgeneralisation von Boneau & Cole zurückzukommen sein (vgl. u.Ss. 182 ff.).

Es ist jedoch zu berücksichtigen - und darauf sei ausdrücklich verwiesen - daß damit an manchen Stellen über die Ausgangsfragestellung dieser Versuchsreihe II hinausgegangen wird, es sich also teilweise um post hoc Überlegungen handelt, die zwar durch die vorliegenden Daten nahegelegt werden, dennoch aber mehr als Anregung zu ausführlicheren Untersuchungen denn als gesicherte Befunde aufzufassen sind.

2) Welche Aspekte (Eigenschaften) der Rhombusvorlagen können als verhaltensbestimmend angenommen werden?

Da die auffälligsten Trends an den vorliegenden Befunden, die Diskontinuitätsstellen und die Gruppierung der Testreizvorlagen in zwei Gruppen völlig mit den Forderungen übereinstimmen, die unter der Annahme einer Wirksamkeit von Struktur- und Prägnanzeffekten für Drehung des Rhombus in der vorgenommenen Weise an die Ergebnisse zu stellen waren, wird man davon ausgehen können, daß es sich bei den in Frage kommenden Aspekten zunächst einmal um solche handeln dürfte, die mit dem für d.p. und s.p. strukturierten Rhomben unterschiedlichen Figureindruck zusammenhängen, daß aber auch der Lageaspekt (prägnante Lage, Drehung aus der prägnanten Lage) eine Rolle spielen könnte.

Der unterschiedliche Figureindruck wird nun durch die verschiedene Zweifelt der Erstreckungen d.p. und s.p. strukturierter Rhomben bewirkt (vgl.o.S. 39 , S. 404). Darauf zurückzuführen ist einmal, daß an d.p. strukturierten Rhomben die "Ecken" bzw. die "Spitzen" hervortreten, bei den s.p. strukturierten Rhomben jedoch zugunsten der "Seiten" zurücktreten (vgl.o.S. 39). Damit zusammen hängt aber ein weiterer Unterschied: Die Höhe d.p. strukturierter Rhomben entspricht dem Abstand von der unteren zur oberen Ecke bzw. Spitze, die der s.p. strukturierten Rhomben dem Abstand von der unteren zur oberen Seite.

Hier aber wird schon deutlich, daß auch die 90°-Lage, obwohl sie als d.p. strukturiert anzunehmen ist, in dieser Hinsicht eher den s.p. strukturierten Rhomben entspricht. Der Abstand von unterer nach oberer Ecke beim Rhombus in DHL₁ (und bei den dieser Prägnanzlage zugeordneten d.p. strukturierten Figuren) beträgt 2,5 cm; der Abstand von unterer zu oberer Seite beim Rhombus in SHL (und den dieser Lage zugeordneten, s.p. strukturierten Figuren) beträgt 1,5 cm; der Abstand von unterer zu oberer Ecke beim Rhombus in DHL₂ beträgt 1,9 cm. Wie die s.p. strukturierten Figuren ist also auch der Rhombus in DHL₂ niedriger als die d.p. strukturierten Figuren in und um DHL₁ (vgl. ausführlich u.S. 4034).

Darüberhinaus kann jetzt näher erläutert werden, in welcher Weise die Gradienten der Versuchsgruppen 1, 2 und 3 sich von denen der Versuchsgruppen 4-8 unterscheiden sollten, wenn die bisher vertretene Annahme einer grundsätzlichen Bedeutung von Struktur und Lage der Rhombusvorlagen in der Reizkontrolle zutreffend ist.

Unter dieser Annahme wurde den Tieren der Versuchsgruppen 4-8 im differentiellen Haupttraining als S⁺ ein d.p. strukturierter (0°-Lage) und als S⁻ ein s.p. strukturierter (40° ... 80°) Rhombus dargeboten (vgl.Tab.13). Zwischen S⁺ und S⁻ besteht also ein Unterschied hinsichtlich der Figurhöhe, S⁻ ist niedriger. Dieser S⁻-Aspekt der geringeren Höhe wird zumindest z.T. "Nichtpicken" bei Darbietung des S⁻ kontrollieren. Insofern auch der Rhombus in 90°-Lage niedriger ist als die 0°-Lage (S⁺), kann mithin erwartet werden, daß bei dieser Figur weniger häufig reagiert wird als bei S⁺.

Anders jedoch wäre der Sachverhalt bei den Versuchsgruppen 1, 2 und 3. Nach der Darstellung in Tabelle 13 haben die Tiere dieser Gruppen in differentiellen Haupttraining zwischen zwei Rhomben gleicher Struktur zu unterscheiden. Wichtig dabei ist, daß zwischen S⁺ und S⁻ angenommenenmaßen kein Unterschied in der Figurhöhe bestehen dürfte: "Geringere Höhe" sollte also unter diesen Bedingungen kein S⁻-Aspekt sein und folglich bei der 90°-Lage nicht zu einer Reduktion der Reaktionshäufigkeiten führen. Darüberhinaus aber müßte ja erwartet werden, daß die unterschiedlich prägnante Lage von S⁺ und S⁻ als differenzie-

verdes Merkmalspaar jetzt in den Vordergrund getreten ist (vgl. o.S. 66+), daß der Aspekt "pL", verglichen mit Versuchsgruppen 4-8, als Signal für "Picken" größere Bedeutung hat. Gegenüber den Versuchsgruppen 4-8 wäre also bei den Versuchsgruppen 1, 2 und 3 nicht nur zu erwarten, daß die geringere Höhe der 90°-Lage nicht, bzw. nicht in dem Ausmaß, zu einer Reduktion der Reaktionshäufigkeiten führt, sondern auch, daß der Aspekt "pL", welcher der 90°-Lage ja zukommt, in stärkerem Maße "Picken" bewirkt. Die Tiere der Versuchsgruppen 1, 2 und 3 sollten somit bei Darbietung der 90°-Lage mit deutlich größerer Häufigkeit reagieren als die Tiere der Versuchsgruppen 4-8: Aus den Abb. 13₁₋₈ ist zu entnehmen, daß dies in der Tat der Fall ist (vgl. ausführlicher u.Ss. 113 ff.).

Die unterschiedliche Zweifelt der Erstreckungen bewirkt aber auch, daß diese Erstreckungen bei d.p. strukturierten Rhomben senkrecht (orthogonal) sich begegnen, bei s.p. strukturierten Rhomben das jedoch nicht der Fall ist (vgl. o.S. 40).

Bleibt man bei der durch die Befunde nahegelegten und in Tab. 13 skizzierten strukturellen Gruppierung der Rhombusvorlagen, so wären die (d.p. strukturierten) 0° - 30°-Rhomben (a) höhere, (b) eckige bzw. spitzenhafte Gebilde, (c) deren Erstreckungen orthogonal sich begegnen; während im Vergleich damit die (s.p. strukturierten) 40° - 70°- (80°) Varianten (a) niedrigere, (b) nicht eckige, sondern eher "seitenhafte" Gebilde sind, (c) deren Erstreckungen sich nicht orthogonal begegnen. 90° (und auch 80°, wenn diese Varianten d.p. strukturiert aufzufassen ist, was in einigen Fällen zutreffen könnte, vgl. u.S. 121) wäre (a) niedrig (b) eckig und (c) besäße die orthogonale Begegnung der beiden Erstreckungen.

Diese Aspekte könnten zusammenfassend als 'Figuraspekte' bezeichnet und einem anderen gegenübergestellt werden: dem der Lage. Die in der gerade beschriebenen Weise unterschiedenen Figuren können entweder in prägnanter Lage sich befinden (dies trifft für DHL₁, DHL₂ und SHL zu) oder sie sind aus der prägnanten Lage herausgedreht.

Nehmen wir an, im differenziellen Training sei S⁺ die 0°-Lage (d.p.) und S⁻ einer der als s.p. bezeichneten Rhomben gewesen und nehmen wir weiter an, an S⁺ seien alle die genannten Aspekte, an S⁻ aber nur die Figur- und nicht die Lageaspekte verhaltensbestimmend gewesen. S⁺ und S⁻ könnten dann schematisch so dargestellt werden:

- S^+ = Ecken (E^+)
 Hoch (H^+)
 orthogonale Begegnung
 der Erstreckungen (o.B. $^+$)
 prägnante Lage (pL^+)
- S^- = Seiten (S_e^-)
 Niedrig (N^-)
 nicht orthogonale Begegnung der
 Erstreckungen (n.o.B. $^-$)

Wobei die + und - Indices den jeweiligen Aspekt als S^+ - oder S^- -Aspekt kenntlich machen sollen.

Wie im weiteren Verlauf der Diskussion zu zeigen ist, würden die Befunde unter dieser Annahme auch weitgehend verständlich. Ein Sachverhalt jedoch bliebe noch immer ungeklärt: Das auffällige Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten bei der 30° -Lage gegenüber den 10° - und 20° -Lagen. Tatsächlich wird diese Eigenart der Gradienten bei 9 der 14 Tiere beobachtet, die die 0° -Lage als S^+ und nicht die 30° -Lage als S^- hatten (vgl. Abb. 13). Daß gerade bei 30° die Reaktionshäufigkeiten wieder erhöht sind, dürfte bedeuten, daß der Rhombus in dieser Drehungslage irgendeinen Aspekt mit der 0° -Lage (S^+) gemeinsam hat, der bei 10° und 20° fehlt. Eine sorgfältige Inspektion dieser beiden Figuren läßt nur eine einzige Gemeinsamkeit erkennen: Der Rhombus in 30° -Lage ist um 30° aus der Vertikalen gedreht, d.h. seine längere Erstreckung (die imaginäre Langdiagonale) bildet mit der Vertikalen einen Winkel w von 30° . Am Rhombus in 0° -Lage findet sich ein etwa gleich großer Winkel zwischen der Vertikalen und den Spitzenschenkeln (vgl. Abb. 16). Exakt beträgt dieser Winkel 136° .

In diesem Zusammenhang muß vorgreifend auf eine weiter unten zu führende, ausführlichere Diskussion (s.u. Ss. 120f.) darauf verwiesen werden, daß nach differentielllem Training bei $S^+ = 0^\circ$ und bei $S^- = 10^\circ$ oder 20° bei Darbietung der 90° -Lage wesentlich häufiger reagiert wird als nach differentielllem Training bei $S^+ = 0^\circ$ und $S^- = 30^\circ$ (vgl. dazu Abb. 13₁₋₃). Nehmen wir an, dies sei kein Zufall, so sollte daraus gefolgert werden können, daß der beschriebene Winkelaspekt (nennen wir ihn w -Aspekt)

auch bei der 90° -Lage vorliegt. Dann würde erklärlich, daß nach differentielllem Training bei $S^{+} = 0^{\circ}$ und $S^{-} = 30^{\circ}$, wo der w-Aspekt nicht zwischen S^{+} und S^{-} differenziert (im Gegensatz zu den beiden anderen S^{-} -Werten 10° oder 20° , von denen S^{+} auf der Basis dieses Aspektes unterschieden werden könnte) auch die Reaktionshäufigkeiten bei 90° geringer sind.

In der Tat könnte man sich denken, daß ein solcher Aspekt auch bei der 90° -Lage vorhanden ist. Nur hier nicht zwischen der Vertikalen und den Spitzenschenkeln, sondern zwischen der Horizontalen und den Spitzenschenkeln (vgl. Abb. 6). Man könnte dies auf einen gemeinsamen Nenner bringen, wenn man diesen w-Aspekt als einen Winkel versteht, den einer der Figuraspekte mit der parallel zur längeren Erstreckung verlaufenden Hauptraumrichtung bzw. mit der Hauptraumrichtung, auf welche die längere Erstreckung bezogen ist, bildet. Obgleich es einem menschlichen Betrachter wohl schwer fällt, eine derartige Gemeinsamkeit zu erkennen, läßt sich trotzdem sonst keine andere Übereinstimmung finden. Tauben "sehen" hier wohl anders als Menschen. Daß diese Bevorzugung der 30° -Lage jedoch nicht durchgehend auftritt (beobachtbar bei 9 der 14 in Frage kommenden Tiere, vgl. Abb. 13) und daß sie manchmal nur schwach ausgeprägt ist, zeigt, daß dieser Aspekt auch von Tauben nicht generell registriert wird. Fügt man hinzu, daß trotz der Bevorzugung der 30° -Lage gegenüber 10° und 20° die Reaktionshäufigkeiten bei 30° bis auf eine Ausnahme (Tauben Nr. 721, s. Abb. 13₇) geringer als bei S^{+} (0° -Lage) sind, kann man wohl annehmen, daß dieser w-Aspekt gegenüber anderen Aspekten von relativ untergeordneter Bedeutung ist.

Nachfolgend soll nun gezeigt werden, wie die vorliegenden Befunde mit der Annahme vereinbar wären, daß die genannten Aspekte (2 x 3 Figuraspekte und der Lageaspekt, vgl. o. S. 104; sowie der soeben erläuterte w-Aspekt) in der durch die Struktur der Vorlage festgelegten Weise und je nach Diskriminationsbedingungen in unterschiedlicher Gewichtung verhaltensbestimmend werden.

Gruppe 4-3 ($S^+ = 0^\circ$; $S^- = 40^\circ, 52.25^\circ, 60^\circ, 70^\circ$ oder 80°)

Die Ergebnisse dieser Versuchsgruppen könnten, wie nachfolgend zu demonstrieren ist, erklärt werden, wenn man entsprechend der oben erfolgten und auf Grund der generellen Trends der Ergebnisse begründeten Gruppierung der Testvorlagen (vgl. Tab. 13) die 0° -Lage (DHL₁) als d.p., die $40^\circ - 80^\circ$ -Lagen als n.p. strukturiert auffaßt; davon ausgeht, daß der Lagenaspekt zwar an der S^+ -, nicht aber an der S^- -Vorlage verhaltensbestimmend wird und daß für die Tauben dieser Versuchsgruppe folgende Aspekte des S^+ "Picken" (+) bzw. des S^- "Nichtpicken" (-) kontrollieren.

$S^+ =$ Ecken (E^+)	$S^- =$ Seiten (Se^-)
Höhere Figur (H^+)	Niedrigere Figur (N^-)
orthogonale Begegnung der Erstreckungen (o.B. ⁺)	nicht orthogonale Begegnung der Erstreckungen (n.o.B. ⁻)
w^+ (30-36°)	

Daß, wie hier für S^+ angenommen, nicht nur solche Aspekte einer Vorlage verhaltensbestimmend werden, die zwischen S^+ und S^- unterscheiden, kann als sicher gelten. Es sei in diesem Zusammenhang beispielsweise auf die oben dargestellte Arbeit von Vetter & Hearst (1968; vgl. o.Ss. 42 f.) verwiesen, wo nach differentielllem Training, zwischen einem Rhombus in bestimmter Lage (S^+) und der leeren, grünen Scheibe (S^-) zu unterscheiden, Drehung des S^+ zu einer systematischen Verminderung der Reaktionshäufigkeiten führte, ohne daß dafür ein bei den Testvorlagen vorfindbarer S^- -Aspekt verantwortlich gemacht werden könnte. Außerdem wird auch von anderer Seite angemerkt, daß zwischen S^+ und S^- differenzierende Aspekte zwar bevorzugt, aber nicht ausschließlich verhaltensbestimmend werden (Jenkins & Sainsbury, 1967; Mackintosh, 1965).

Die im Test dargebotenen $0^\circ - 90^\circ$ -Drehungslagen können nun hinsichtlich dieser S^+ - und S^- -Aspekte wie folgt bezeichnet werden, wobei w in Klammern gesetzt ist, weil dieser Aspekt nicht für alle Tiere als verhaltensbestimmend angenommen werden kann (vgl. o.S. 106).

0°	$= E^{+}, H^{+}, o.B.^{+}, pL^{+}$
$10^{\circ}, 20^{\circ}$	$= E^{+}, H^{+}, o.B.^{+}$
30°	$= E^{+}, H^{+}, o.B.^{+}, (w^{+})$
40°	$= Se^{-}, N^{-}, n.o.B.^{-}$
52.25°	$= Se^{-}, N^{-}, n.o.B.^{-}, pL^{+}$
$60^{\circ} - 80^{\circ}$	$= Se^{-}, N^{-}, n.o.B.^{-}$
90°	$= E^{+}, o.B.^{+}; pL^{+} (w^{+})$

Die 0° -Lage besitzt danach alle S^{+} -Aspekte, d.h. alle, die als mit "Picken" verknüpft angenommen wurden: Es wird mit maximaler Häufigkeit reagiert (vgl. hierzu und nachfolgend immer mit Abb. 13₄₋₈). Die $10 - 30^{\circ}$ -Drehungslagen besitzen zwar keinen S^{-} -Aspekt, sind jedoch nicht völlig S^{+} , es fehlt pL^{+} : Es wird nicht so häufig reagiert, wie bei S^{+} , jedoch häufiger als bei den übrigen Vorlagen (zur Frage, ob der Grad der Drehung aus pL sich auswirkt - was bei manchen Tieren der Fall sein dürfte, vgl. u.S. 110). Bei der 30° -Lage wird von manchen Tieren häufiger reagiert, was darauf zurückgeführt wurde, daß für diese Tiere w^{+} verhaltensbestimmend war (vgl. o.S. 106).

Daß im übrigen ein Unterschied bestehen dürfte hinsichtlich des Betrags der Verminderungen der Reaktionshäufigkeiten, je nachdem, ob einer gegebenen Vorlagefigur (a) zwar ein S^{+} -Aspekt fehlt, aber kein S^{-} -Aspekt vorliegt oder (b) ob ein S^{-} -Aspekt vorliegt, wird durch die Befunde nahegelegt und sei hier schon angedeutet (vgl. u.S. 109).

Die 40° -Lage wäre völlig identisch mit S^{-} , besäße keinen S^{+} -Aspekt. Die Ergebnisse zeigen: Alle Tiere reagieren hier so wie bei S^{-} selbst. Entsprechendes gilt auch für die $60^{\circ} - 80^{\circ}$ -Lagen: Auch bei diesen Vorlagen reagieren die Tiere nicht oder nur geringfügig häufiger als bei S^{-} selbst. Die 52.25° -Lage weist zwar ebenfalls alle S^{-} -Aspekte auf, besitzt aber pL^{+} ; ein Aspekt, der ja als mit "Picken" verknüpft angenommen wurde. Die trotz der Präsenz aller drei S^{-} -Aspekte wiederholt zu beobachtende, leicht erhöhte Reaktionshäufigkeit bei dieser Drehungslage könnte darauf zurückgeführt werden (vgl. o.S. 99).

Die 90° -Lage hätte 2 der drei 'Figuraspekte' des S^{+} (E^{+} und $o.B.^{+}$), aber auch einen des S^{-} (N^{-}). Dazu könnte im indivi-

duellen Falle noch w^+ kommen. Das Vorliegen des mit "Nicht-picken" verbundenen N^- -Aspektes macht verständlich, daß bei 90° weniger häufig reagiert wird als bei S^- , aber häufiger, als bei den $40^\circ - 80^\circ$ -Rhomben. Es wird aber auch mit geringerer Häufigkeit als bei den 10° - bis 30° -Figuren reagiert. Zeigt sich hier, daß lediglich Fehlen eines S^+ -Aspektes zu geringerer Reduktion der Reaktionshäufigkeiten führt als zusätzlich zum Fehlen eines S^+ -Aspektes das Vorhandensein eines S^- -Aspektes? Überlegt man, daß bevorzugt, man könnte sagen, gewichtiger, solche Aspekte verhaltensbestimmend werden, die zwischen S^+ und S^- differenzieren, wäre diese Annahme durchaus plausibel. Wenn lediglich ein S^+ -Aspekt fehlt, aber kein S^- -Aspekt vorliegt, so handelt es sich im vorliegenden Falle um einen solchen S^+ -Aspekt, der nicht zur Unterscheidung des S^+ und S^- verwendet wurde; also nicht differenzierte und demnach nicht bevorzugt verhaltensbestimmend war. Wenn dagegen ein S^- -Aspekt vorliegt, muß gleichzeitig einer der differenzierenden S^+ -Aspekte fehlen, wie z.B. bei der 90° -Lage: Vorhandensein von N^- setzt Fehlen von H^+ voraus. Es würde also nicht nur ein bevorzugt verhaltensbestimmend gewesener S^+ -Aspekt fehlen, sondern gleichzeitig noch ein mit "Nichtpicken" verbundener S^- -Aspekt vorliegen. Hier sind weitere Untersuchungen sicherlich angebracht.

Man mag sich nach dieser Darstellung fragen, ob alle die oben an S^+ und an S^- als verhaltensbestimmend angenommenen Aspekte notwendig zur Erklärung der Befunde waren. Denkt man sich z.B. an jeder der Vorlagen den Aspekt o.B. bzw. n.o.B. weg (vgl. S. 108), scheinen die Befunde ebenfalls verständlich. Desgleichen könnte man aber o.B. und n.o.B. beibehalten, muß E bzw. Se weglassen. Einer von beiden, das zeugt sich bei einem Vergleich der Gradienten mit der Zuordnung der Aspekte zu den einzelnen Vorlagen (vgl. o.S. 108), sowie die anderen (H^+ / N^- ; rL^+ und w^+) erscheinen allerdings notwendig. Daß jedoch auch die Aspekte o.B. / n.o.B. und E^+ / Se^- zu berücksichtigen wären, wird erst in einem Vergleich der Ergebnisse der Versuchsreihen II und III deutlich gemacht werden können. Die Befunde vor allem der O^0 -Gruppe in Versuchsreihe III werden in diesem Zusammenhang wichtig. Es soll deshalb auf diese Frage noch

Leitfächer im Anschluß an die Diskussion der Ergebnisse der Versuchsreihe III zurückgekommen werden (vgl. u.S. 106).

Eine andere Frage, auf die noch kurz einzugehen war, ging dahin, ob bei den 10° - 30° -Rhomben nicht nur einfach das Nicht-in-prägnanter-Lage-sein verhaltensbestimmend wurde, oder ob der Grad der Drehung aus der prägnanten Lage eine Rolle spielte; etwa derart, daß mit größerer Drehung eine stärkere Reduktion der Reaktionshäufigkeiten einhergeht. Zwar deuten die Befunde einer Reihe von Tieren darauf hin, daß auch der Grad der Abweichung eine Rolle spielte. Es finden sich allerdings auch einige Tiere, für die das nicht so eindeutig zu sagen wäre (vgl. Abb. 13₁₋₉). Denkbar wäre, daß manchmal der Grad der Drehung mehr, manchmal aber weniger oder überhaupt nicht bedeutsam wird. Dazu könnte einmal beitragen, daß der Aspekt pL^{+} ja nicht zur Unterscheidung des S^{+} von S^{-} beizutragen zu haben scheint, da bei S^{-} , wie erwähnt, Variation der Lage keine Verhaltensänderung bewirkt, der Aspekt pL^{+} dadurch nicht so akzentuiert, für einige Tiere möglicherweise überhaupt nicht zum S^{+} -Aspekt wurde und parallel damit auch der Grad der Drehung zunehmend an Bedeutung verlor. Auf eine solche Interpretation weisen auch die nachfolgend zu besprechenden Befunde der Versuchsgruppen 1-3 hin. Die Tiere dieser Versuchsgruppen können ja im Training nicht mehr auf der Basis der 'Figuraspekte' zwischen S^{+} und S^{-} unterscheiden, für sie dürfte, wie sich zeigen wird, dadurch der Lageaspekt von größerer Bedeutung gewesen sein. Entsprechend läßt sich erkennen, daß offenbar der Grad der Drehung von größerem Gewicht ist (vgl. u.S. 116). Eine andere Möglichkeit, wie die individuellen Unterschiede bei den 10° - 30° -Lagen erklärt werden könnten, wird gleich anschließend erläutert werden.

Individuelle Unterschiede

Allgemein wird man hinsichtlich der individuellen Unterschiede schließen können, daß sie wohl nicht darauf zurückzuführen sein werden, für die entsprechenden Tiere wären völlig andere Aspekte verhaltensbestimmend gewesen. Denn der typisch diskontinuierliche Verlauf der Gradienten ist generell bei allen Tieren zu beobachten. Auch bei den Tieren der Gruppe 7, wo man nach einem Blick auf die Gradienten (s. Abb. 13₇) zumindest fragen würde, wieso die eine der beiden Tauben (Nr. 721) bei

den 10° - 30° -Vorlagen genauso häufig reagiert wie bei S^{+} . Dieser Befund könnte einmal auf die gerade beschriebene Möglichkeit zurückgeführt werden, daß für jenes Tier 'pL' an S^{+} nicht verhaltensbestimmend wurde, Abweichung von der prägnanten Lage (pL) also bei 10° - 30° zu keiner Verhaltensänderung gegenüber S^{+} führt. Das aber wäre insofern nicht ganz plausibel, weil bei der 52.25°-Lage das Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten sehr ausgeprägt ist, was auf den Aspekt pL^{+} zurückgeführt werden dürfte. Es ist wohl eher anzunehmen, daß bei diesem Tier eine starke, exzitatorische Tendenz vorliegt, d.h. eine hohe Tendenz, auf die Scheibe zu picken. Dies mag dazu führen, daß Vorfinden aller S^{+} -Figuraspekte bei gleichzeitigem Fehlen eines S^{-} -Aspektes hinreicht, damit mit voller Stärke reagiert wird. Das wäre damit konsistent, daß dieses Tier ausgesprochen häufig bei der 52.25°-Drehungslage reagiert und auch gegenüber den meisten anderen Tieren bei 90° die Reaktionshäufigkeiten stärker wieder ansteigen. Dies wäre zu erwarten, wenn die exzitatorische Tendenz - bei S^{+} zu picken - stark ausgeprägt ist. Das andere Tier der Gruppe 7 fällt insofern aus dem allgemeinen Rahmen, als bei 30° sehr wenig häufig reagiert wird. Muß hier angenommen werden, daß völlig andere Aspekte als die dargelegten verhaltensbestimmend wurden? Solche Aspekte dürften sich nicht finden lassen. Möglicherweise war hier vielmehr nur der Aspekt H^{+} bzw. N^{-} verhaltensbestimmend gewesen und die 30° -Lage ist als s.p. strukturiert anzunehmen. Oder es wurden nur Figuraspekte verhaltensbestimmend, wobei allerdings wieder für die 30° -Lage s.p. Struktur angenommen werden müßte. Andere Aspekte dürften sich, wie gesagt, nicht finden lassen. Im übrigen sei darauf hingewiesen, daß dieses Tier in der Tat eine Ausnahme ist.

Zu den Gradienten der Gruppe 8 kann gesagt werden, daß der einzige Unterschied zu den restlichen Gradienten darin besteht, daß bei einem Tier (Taubе Nr. 6708, vgl. Abb. 13₈) das Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten bei der 30° -Lage stärker ist als gewöhnlich, und daß bei dem anderen Tier dieser Versuchsgruppe 8, bei Taube Nr. 842, die Verminderung der Reaktionshäufigkeiten bei 10° - 30° gegenüber S^{+} (0°) etwas geringer ist als bei den übrigen Tieren. Bei dieser Taube Nr. 842 könnte man, wie oben bei Taube Nr. 721, eine stärkere exzitatorische Tendenz annehmen, wodurch (a) das "Nicht-völlig- S^{+} -Sein" der 10° - 30° -Lagen nicht zu der starken Verminderung der Reaktionshäufigkeiten führt; vor allem aber könnte der Grad der Drehung nicht von Bedeutung sein. Wir werden nachfolgend bei der Besprechung der Versuchsgruppen 1-3 sehen, daß die Aspekte "Abweichung von pL" und "Grad der Abweichung" offenbar getrennt wirksam sind (vgl. S. 116). Erneut war denn aber wieder zu erwarten, daß die Reaktionshäufigkeiten bei SHL (52.25°-Lage) erhöht sind und daß auch bei der 90° -Lage entsprechend häufiger reagiert wird. Diese genannten Testvarianten sind jene, denen ein- oder mehrere S^{+} -Aspekte zugeschrieben wurde.

Bei Tier Nr. 6708 könnte davon ausgegangen werden, daß der Aspekt w^{+} (vgl. o.S. 116) von großer Bedeutung war und die stark erhöhte Reaktionszahl bei der 30° -Lage bewirkte. Bei 90° dagegen müßte dieser w-Aspekt (angenommen, er liegt auch bei dieser Lage vor) dann aber nur eine untergeordnete Rolle

spielen. Diese Disposition könnte so erklärt werden: Voraussetzung dazu, daß w zu bestimmten Reaktionen führt, ist Vorliegen anderer S^+ -Aspekte, aber keiner S^- -Aspekte. Andererseits könnte aber natürlich auch der w-Aspekt bei 90° gar nicht oder nicht für alle Tiere existieren.

Denkbar wäre jedoch auch, daß die 80° -Lage (S^- dieser Gruppe 8) als d.p. strukturiert angenommen ist, diese Figur dann nicht der M.L., sondern der M.L. (90°) zugeordnet werden müßte. Von den genannten Aspekten (s.o.S.) würde bei der 80° -Lage dann die folgenden zukommen: E, W, o.B., nicht in prägnanter Lage (npL). Als zwischen S^+ und S^- differenzierende Aspekte müßten dann nur die unteren jeweilige Höhe, H^+ und H^- , und die unterschiedliche Lage, pL^+ und pL^- . Dann hätte die 90° -Lage einen S^+ - und einen S^- -Aspekt (pL^+ , H^+) und gleiches sollte für die 10° - 30° -Drehungslagen (H^+ und npL^+). Wieso aber wird von Tier Nr. 6708 bei 10° bis 30° so viel häufiger reagiert als bei 90° ? Hier scheint die Annahme, daß der w-Aspekt in der beschriebenen Weise verhaltenswirksam ist, plausibler.

Für Taube Nr. 342 könnte man die 80° -Lage als d.p. strukturiert annehmen: Dieses Tier reagiert ja bei 90° und 10° - 30° in etwa gleich häufig. Es dürfte sich jedoch hier um einen Einzelfall handeln, denn für die übrigen Tiere konnte nicht angenommen werden, die 80° -Lage sei als d.p. strukturiert aufzufassen.

Gruppe 9 ($S^+ = 52.25^\circ$; $S^- = 0^\circ$)

Auch die Befunde dieser Versuchsgruppe können unter der gleichen Annahme erklärt werden, wie bisher. Die Aspekte, die an S^+ und S^- verhaltensbestimmend werden, dürften die gleichen sein, die oben als "Figuraspekte" für s.p. und d.p. strukturierte Rhomben aufgeführt wurden (vgl. S. 114). Und auch jetzt kann davon ausgegangen werden, daß zwar an S^+ , nicht aber an S^- der Lageaspekt verhaltenskontrollierend ist.

Daf an S^- weniger Aspekte verhaltensbestimmend werden als an S^+ , könnte sich auch auf den w-Aspekt auswirken, der an S^- offensichtlich ebenfalls nicht relevant wird, jedenfalls nicht angenommen werden muß. Danach wären S^+ und S^- hinsichtlich der thematischen Aspekte so zu bezeichnen:

$$S^+ = Se^+$$

$$S^- = E^-$$

$$N^+$$

$$H^-$$

$$n.o.B.^+$$

$$o.B.^-$$

$$pL^+$$

Diese Aspekte können den Testdrehungswerten¹⁾ in folgender Weise zu:

$$\begin{aligned} 10^\circ - 30^\circ &= E^-, H^-, o.B.^- \\ 40^\circ &= Se^+, N^+, n.o.B.^+ \\ 52.25^\circ &= Se^+, N^+, n.o.B.^+, pL^+ \\ 60^\circ - 80^\circ &= S^+, N^+, n.o.B.^+ \\ 90^\circ &= E^-, o.B.^-, N^+, pL^+ \end{aligned}$$

Ein Vergleich mit den Ergebnissen zeigt die Übereinstimmung (s. Abb. 13₉). $10^\circ - 30^\circ$ haben nur S^- -Aspekte: Es wird nicht reagiert, bzw. nicht ausgesprochen häufiger als bei S^- . 40° , 60° , 70° und 80° haben alle S^+ -Aspekte bis auf pL^+ : Es wird gegenüber S^+ weniger häufig reagiert. Auch da2 der 90° -Lage zwei S^+ und zwei S^- -Aspekte zukommen sollten, ist in Übereinstimmung mit den Ergebnissen. Bei 90° fallen die Reaktionshäufigkeiten erneut deutlich ab, jedoch wird gegenüber den 10° -, 20° - und 30° -Lagen wiederum unterschiedlich, diesmal häufiger, reagiert (vgl. o.S. 403).

Wiederum könnte man sich fragen, ob denn die Aspekte o.B. und n.o.B. notwendig anzunehmen waren.

Aus den schon erwähnten Gründen (vgl. S. 402), kann dies erst im Anschluß an die Diskussion der Versuchsreihe III begründet werden.

Gruppen 1, 2 und 3 ($S^+ = 0^\circ$; $S^- = 10^\circ$, 20° oder 30°)

Die Einordnung der 10° -, 20° - und 30° -Lagen in eine gemeinsame Gruppe (vgl. o.S. 96) wurde in den bisherigen Ausführungen auf die für diese Varianten als gemeinsam angenommene d.p. Struktur zurückgeführt, von ihnen entsprechend die gleichen 'Figuraspekte' zugesprochen. Wenn dies auch unter den Bedingungen dieser Versuchsgruppen 1, 2 und 3 Gültigkeit hat, können

1) Wie vorher (und dort begründet, vgl. S. 406) sollen auch hier die 0° bis 30° und die 90° -Figur als d.p., die 40° bis 80° -Figuren als s.p. strukturiert angenommen werden.

jetzt die Tiere nicht mehr auf der Basis verschiedener 'Figuraspekte' zwischen S^+ und S^- unterschieden haben. Für die Versuchsgruppen 1 und 2 wäre dann zu erwarten, daß zwischen S^+ und S^- aufgrund des Lageunterschiedes und des Vorhandenseins (bei S^+) oder Fehlens (bei S^-) des w-Aspektes differenziert wird, während für die Tiere der Versuchsgruppe 3 auch der w-Aspekt nicht mehr zur Unterscheidung verwendet werden könnte. Trifft das zu, sollten die 'Figuraspekte' zugunsten der Lageaspekte (und bei Versuchsgruppen 1 und 2 zugunsten des w-Aspektes) hauptsächlich der Verhaltenskontrolle in den Hintergrund treten (vgl. a.o.S. 103 f.). Daß jedoch nicht ausschließlich solche Aspekte verhaltensbestimmend werden, die zwischen S^+ und S^- differenzieren, wurde bereits erwähnt (s.S. 107) und wird auch jetzt anzunehmen sein. Zwar sind deutliche Unterschiede an den Ergebnissen der Gruppen 1-3 einerseits und der Gruppen 4-8 andererseits zu beobachten (vgl. Abb. 13₁₋₈); solches aber war ja zu erwarten, wenn zwischen S^+ und S^- andere Aspekte differenzieren und bevorzugt verhaltensbestimmend werden (vgl. o.S. 103 f.). Erneut jedoch ist, wenn auch nicht so ausgeprägt wie bei den Versuchsgruppen 4-8, die eingangs beschriebene Gruppierung der Testfiguren in generell zwei Gruppen noch erkennbar (es wird darauf im Einzelnen nachfolgend noch zurückzukommen sein). Es müßte also außer den Aspekten "dominante Lage" (p) und gegebenenfalls w an S^+ noch der eine oder der andere Figuraspekt, allerdings von untergeordneter Bedeutung, verhaltensbestimmend, d.h. mit "Picken" verbunden worden sein. Da darüberhinaus aus den Ergebnissen jedoch nicht herleitbar ist, um welche Aspekte es sich dabei gehandelt haben mag, mögen diese S^+ -Aspekte zusammenfassend als "d.p." bezeichnet werden (womit einer, mehrere oder alle der d.p. Figuraspekte gemeint sind).

Bevor das Gesagte anhand der Befunde zu diskutieren ist, mag zuvor noch auf folgendes hingewiesen werden. An anderer Stelle dieser Arbeit wurde bereits angedeutet, daß unter den genannten Aspekten eine hierarchische Ordnung zu bestehen scheint derart, daß die 'Figuraspekte' ceteris paribus bevorzugt vor dem Lageaspekt verhaltenskontrollierend werden und dies möglicherweise darauf beruht, daß die Figuraspekte "eindeutlich"

cher" sind, eher als differenzierende Aspekte "erkannt" werden als der Lageaspekt (vgl.o.S. 99 ; s.a.u.Ss . 19 und 194). Auch der Umstand, daß es gerade dieser letzte Aspekt ist, der an S^- offenbar unberücksichtigt bleibt, deutet ja darauf hin. Trifft dies zu, wäre zu erwarten, daß zum Erreichen eines festgesetzten Diskriminationskriteriums längere Zeit gebraucht wird, wenn S^+ und S^- hinsichtlich ihrer 'Figuraspekte' nicht mehr unterschieden werden können. Dies wurde ja hier für die Versuchsgruppen 1-3 angenommen. Tatsächlich benötigen die Tiere dieser drei Versuchsgruppen bis zum Erreichen des Diskriminationskriteriums (vgl.o.S. 89) zwischen 9 und 12 Tagen, während die Tiere der Versuchsgruppen 4-8 das gleiche Diskriminationskriterium schon nach zwischen 3 bis 5 Tagen erreicht haben (vgl.o.S. 94). Es kann dies durchaus als Hinweis darauf genommen werden, daß eine Hierarchie wie die beschriebene bestehen könnte. Ausführlichere Untersuchungen zu dieser Frage wären sicherlich lohnend.

Gruppe 1 ($S^+ = 0^\circ$; $S^- = 10^\circ$)

Unter diesen Bedingungen sollten nach den dargestellten Überlegungen an S^+ hauptsächlich die Aspekte "prägnante Lage" (pL^+) und w^+ verhaltenso bestimmend gewesen sein; dazu der Aspekt (oder die Gruppe von Aspekten), die oben zusammenfassend als "d.p." bezeichnet wurden. An S^- dagegen sollte hauptsächlich der Aspekt "nicht in prägnanter Lage" (npL^-) kontrollieren. Tatsächlich zeigt sich, wie dann zu erwarten wäre, daß generell bei allen Varianten, die als d.p. strukturiert angenommen wurden und die nicht in prägnanter Lage sich befinden (10° , 20° , 30°) weniger häufig reagiert wird als bei S^+ . Es zeigt sich auch, daß bei den 40° - bis 80° -Drehungslagen, die als s.p. strukturiert angenommen werden konnten, denen also der Aspekt "d.p." fehlt, generell weniger häufig reagiert wird als bei 20° und 30° . Hier ist allerdings insofern eine Ausnahme, als Taube Nr. 34 bei der 52.25° -Lage (SHL häufiger reagiert als bei 20° und 30° . Das aber wäre völlig in Übereinstimmung mit der hier vertretenen Annahme, daß pL^+ ein bevorzugt mit "Picken" verbundener Aspekt ist, dieser aber bei der 52.25° -Lage (SHL!) ebenfalls vorliegt. Daß bei

beiden Tieren das Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten bei 52.25° ausgeprägter ist als bei den Tieren der Versuchsgruppe 4-8, war unter dieser Annahme gleichfalls zu erwarten.

Die Verteilung der Reaktionshäufigkeiten bei den 10° -, 20° - und 30° -Figuren deuten nun jedoch darauf hin, daß für die Tiere dieser Gruppe (und das gleiche gilt auch für die der beiden anderen Versuchsgruppen) nicht nur die "Abweichung von pL" allgemein, sondern auch der ungefähre Betrag dieser Abweichung eine Rolle spielte. Die Tiere reagieren bei den als d.p. strukturiert angenommenen Varianten, die mehr oder weniger von pL abweichen als der S^- , häufiger als bei S^- . "Nicht pL" und "Grad der Abweichung von pL" scheinen allerdings bis zu einem gewissen Grade unabhängig voneinander zu sein. Gleichgültig, um welchen Betrag die Vorläufe aus pL gelehrt ist: Es wird immer weniger häufig reagiert als bei S^+ (der pL ist). Da aber der Grad der Abweichung den w-Aspekt an der 30° -Lage zu bestimmen scheint (vgl. o.S. 105 ; w an der 30° -Lage ist der Winkel zwischen der vertikalen Haupttrachtrichtung und der längeren Figurerstreckung), würde damit eine erhöhte Wahrscheinlichkeit bestehen, daß für die Tiere der Gruppe 1 (und 2) der w-Aspekt an S^+ akzentuiert ist. Die bei Taube Nr. 98 beobachteten, ausgesprochen stark erhöhten Reaktionshäufigkeiten bei 30° wären damit völlig in Übereinstimmung (s. Abb. 13). Daß bei dem anderen Tier (Taube Nr. 34) die Reaktionshäufigkeiten schon bei der 20° -Lage erhöht sind, könnte man sich unter der Annahme erklären, der exakte Grad der Abweichung werde nicht immer "erkannt", wodurch 20° und 30° in solchen Fällen beide entweder "etwa w^+ " oder "nahe an w^+ " sind.

Bei Darbietung der 90° -Lage wird von beiden Tieren fast ebenso häufig reagiert wie bei S^+ selbst. Tatsächlich kommen dieser Figur ja sowohl die beiden als mit "Picken" bevorzugt kontrollierend angenommenen Aspekte pL^+ und w^+ (jedenfalls dann, wenn w auch an 90° vorhanden anzunehmen ist; vgl. u.S. 1204.) als auch der Aspekt "d.p." zu. Daß dennoch nicht ganz so häufig reagiert wird wie bei S^+ könnte einmal darauf beruhen, daß der Aspekt "Hoch (H)" unter den Figuraspekten, die aus den

oben erläuterten Gründen unter "d.p." zusammengefaßt wurden (vgl. S. 144) sich befindet, also an S^+ , wenn auch von untergeordneter Bedeutung, verhaltensbestimmend wurde. Da die 90° -Lage aber eine niedrigere Figur ist, würde ihr dann ein S^+ -Aspekt fehlen. Zum anderen wäre denkbar, daß der w-Aspekt der 90° -Lage entweder nicht, oder nicht für alle Tiere zukommt. Dann wäre die etwas geringere Reaktionshäufigkeit gegenüber S^+ darauf zurückzuführen.

Bei der Versuchsgruppe 1 (und auch bei Versuchsgruppe 2) sind die Reaktionshäufigkeiten bei der 90° -Lage deutlich viel höher als bei den Versuchsgruppen 4-8. Diese systematische Beobachtung ist völlig in Übereinstimmung mit der hier vertretenen Annahme (vgl. a.o.S. 143 f.): 90° weist danach ja beide oder zumindest einen der Aspekte auf (pL und w), die bei Gruppe 1 und 2 an S^+ für das "Pickverhalten" von besonderer Bedeutung sein sollten. Bei den Versuchsgruppen 4-8, wo sie nicht zwischen S^+ und S^- differenzierten, müssen diese Aspekte dagegen von untergeordneter Bedeutung sein. Außerdem war der 'Figur-aspekt', hinsichtlich dessen zwischen 0° (S^+) und 90° ein Unterschied besteht (die "Höhe"), bei den Versuchsgruppen 1, 2 und 3 dann nicht akzentuiert (weil er im Training nicht zwischen S^+ und S^- unterscheidet), während für die Gruppen 4-8 ja angenommen werden konnte, daß die geringere Höhe (N^-) ein S^- -Aspekt war und "Nichtpicken" mitkontrollierte.

Gruppe 2 ($S^+ = 0^\circ$; $S^- = 20^\circ$)

Auch diese Ergebnisse können unter der gleichen Annahme wie bisher und entsprechend wie bei Versuchsgruppe 1 erklärt werden (vgl. nachfolgend Abb. 13₂).

Bei Darbietung der 10° -, 20° - und 30° -Figuren wird generell weniger häufig reagiert als bei S^+ : Diese drei Drehungswerte weisen alle den als S^- -Aspekt angenommenen "npL" auf (vgl. o. S. 144). Bei 10° wird häufiger reagiert als bei S^- (20°): Da bei 10° der Grad der Abweichung von pL geringer ist als bei S^- , wäre dies auch jetzt darauf zurückzuführen, daß nicht nur der Aspekt "npL", sondern auch zusätzlich der Grad der Abweichung von S^+ eine Rolle spielt (s.o.S. 146). Daß bei

30° die Reaktionshäufigkeiten wieder ansteigen, würde erneut auf den w-Aspekt bei dieser Drehungslage zurückgeführt werden können. Beide Tiere reagieren schließlich auch bei 40°, 60° und 70° nicht oder nur geringfügig häufiger als bei S⁻: Diese Vorlagen weisen weder die Aspekte "d.p.", w⁺ noch pL⁺ auf, besitzen dagegen nnL⁻. Dagegen ist, zumindest bei einem der beiden Tiere, erneut ein deutliches Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten bei der SHL festzustellen, was erneut auf die Wirksamkeit von pL⁺ hinweist.

Daß die andere der beiden Tauben dieser Versuchsgruppe 2 (Tauben Nr. 87) bei SHL (52.25°) nicht mit erhöhter Häufigkeit reagiert, dürfte erneut auf die relative Stärke der exzitorischen im Verhältnis zu der inhibitorischen Tendenz zurückzuführen sein; das heißt, auf unterschiedlich starke Tendenzen bei S⁺ zu picken und bei S⁻ (oder nicht vollständig S⁺) nicht zu picken (vgl.o.S. 111). Die Befunde dieser Taube würden durchaus damit vereinbar sein, anzunehmen, daß hier die inhibitorische Tendenz sehr ausgeprägt war und dadurch eine starke Verminderung der Reaktionshäufigkeiten bewirkt wird, wenn eine gegebene Vorlage entweder nicht alle S⁺-Aspekte oder zudem noch S⁻-Aspekte aufweist. Dafür spricht, daß dieses Tier bei allen Vorlagen außer bei 90° (die sowohl "d.p."⁺ als auch pL⁺ und - wenn das anzunehmen ist - auch w⁺ aufweist) ausgesprochen wenig häufig reagiert.

Eigentlich interessanter Befund aber ist, daß Taube Nr. 38 bei den 40° - 70°-Rhomben¹⁾ noch weniger häufig reagiert als bei dem ursprünglichen S⁻. Dies könnte eigentlich nur bedeuten, daß an der S⁻-Vorlage (Rhombus in 20°-Drehungslage) im Test mehr Aspekte verhaltensbestimmend wurden als im Training und daß es sich dabei um solche handelte, die im Training "Picken" bei S⁺ mitbestimmen, bei 40°, 60° und 70° aber nicht vorfindbar sind (bei 52.25° sollte ja pL⁺ vorliegen, ein Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten gegenüber 40°, 60° und 70° ist ja auch zu beobachten). In diesem Zusammenhang muß auch daran erinnert werden, daß für alle Tiere mit dem Test erst begonnen wurde, wenn die Reaktionshäufigkeiten bei S⁻ im Training kleiner oder gleich 3 % der bei S⁺ registrierten Reaktionshäufigkeiten betrug, und zwar mußte diese Bedingung mindestens zwei aufeinanderfolgende Trainingssitzungen erfüllt sein (vgl. o.S. 89). Bei Taube Nr. 38 aber beträgt im Test die Reak-

1) Die Beobachtung, daß bei der 80°-Drehungslage gegenüber 40° - 70° häufiger reagiert wird, soll unter zusammenfassend erörtert werden (s.u.S. 121).

tionshäufigkeit bei dem ursprünglichen S^- etwa 10 % der bei S^+ gezählten Reaktionen, bei 10%, 60% und 70% dagegen, wie gesagt, deutlich weniger. Man könnte nun weiter spekulieren und annehmen, im Training würde der von den beiden Vorlagen, S^+ und S^- , ausgehende 'input' in das visuelle System entsprechend dem eingangs dargestellten Ansatz (vgl. o.S. 574) zunächst auf Aspekte analysiert und an erster Stelle diejenigen Aspekte mit "Picken" bzw. "Nichtpicken" verknüpft, also verhaltensbestimmend, die zwischen S^+ und S^- differenzieren.

Bei einem solch stringenten Diskriminationskriterium, wie es in Versuchsreihe II verwendet wurde (s.S. 89), ist in der letzten Phase des differentiellen Trainings weiterhin zu beobachten, daß sich die Tauben bei Darbietung des S^- nur ganz kurz zu Anfang der 30-Sekunden Darbietungszeit dieser Vorlage der Scheibe zuwenden, gegebenenfalls zwar einige Male auf die Scheibe picken, sich die meiste Zeit jedoch in einer Weise verhalten, die es verhindert, auf die Scheibe zu blicken. All das ist bei S^+ nicht der Fall. Daß dieser Unterschied dazu führen könnte, daß an S^+ mehr Aspekte verhaltensbestimmend werden als an S^- , wird ausführlicher noch in einem anderen Zusammenhang diskutiert (vgl. u.S. 194 ff.). Der Vorgang bei Darbietung des S^- mit zunehmender Differenzierung des Verhaltens könnte etwa so aufgefaßt werden: Wenn S^- auf der Scheibe erscheint, blickt das Tier hin, "erkennt" die schon mit "Nicht-picken" verbundenen und dadurch akzentuierten S^- -Aspekte und wendet sich wieder ab; unterbricht damit die weitere feature-Analyse. Bei S^+ dagegen ist dies nicht der Fall - es werden noch zusätzliche Aspekte (im vorliegenden Fall angenommenenmaßen einer oder mehrere aus der Gruppe der "d.p."-Figuraspekte) mit "Picken" verbunden. Dann wäre anzunehmen, daß bei solchen Vorlagen, die diese Aspekte besitzen und an denen sie extrahiert werden, zumindest geringfügig gepickt wird. Zur weiteren Erörterung sei nun festgestellt, daß die Annahme erforderlich wäre, dies sei im Training bei S^- , selbst wenn er solche Aspekte aufweist, nicht der Fall. Was möglicherweise darauf beruhen könnte, daß die akzentuierten S^- -Aspekte "eindringlicher" geworden sind und dadurch der entsprechende S^- -Aspekt nicht zum Tragen kommt - vielleicht erneut deshalb, weil durch das beschriebene Verhalten bei S^- diese Figur nur geringe Zeit einer feature-Analyse zur Verfügung steht (vgl. o.S. 574).

Im Test nun liegt jedoch eine andere Situation vor, wobei der wichtigste experimentelle Unterschied wohl das Ausbleiben der Bekräftigung sein dürfte. Selbst bei Vorlage aller mit "Picken" verbundenen Aspekte bleibt die gewohnte Konsequenz (Futter) aus. Man könnte sich vorstellen, daß in dieser Situation die Tauben - sozusagen "auf der Suche nach S^+ " - sich bei Vorliegen aller S^- -Aspekte nicht sofort von der Scheibe abwenden und dadurch der visuelle 'input' dieser Vorlage längere Zeit als im Training einer feature-Analyse zugänglich ist, was wiederum dazu führte, daß jetzt der im Training nicht zum Tragen gekommene, an S^+ zusätzlich zu den differenzierenden Aspekten mit "Picken" verbundene Aspekt ("d.p.") "erkannt" wird; wodurch diese Vorlage dann also nicht mehr nur - wie im Training - alle S^- -Aspekte, sondern zusätzlich S^+ -Aspekte aufweist (wie etwa bei der 20⁰-Lage für Taube Nr. 38). Werden andere Vorla-

es dargestellt, die sowohl alle S^- -Aspekte, aber keinen zusätzlichen S^+ -Aspekt aufweisen (wie hier für 40° , 60° und 70° angenommen), wird entsprechend bei diesen weniger häufig reagiert als bei der ursprünglichen S^- -Vorlage. Was dann auch dazu führen müßte, daß im Training zwar bei S^- -Vorlage nicht oder kaum reagiert wurde, bei der gleichen Vorlage aber im Test wieder häufiger reagiert wird. Das ist, wie erwähnt, natürlich nur als Spekulation aufzufassen. Jedoch besteht der Sachverhalt, daß Taube Nr. 38 im Test bei einer Vorlage (S^-), bei der sie vor Beginn des Tests kaum reagiert hatte, im Test sehr häufig reagiert, dafür aber bei anderen Vorlagen weniger häufig auf die Scheibe pickt. Man wird hier weitere Untersuchungen sicherlich durchführen wollen.

Bei Gruppe 3 ($S^+ = 0^\circ$; $S^- = 30^\circ$) sollten nun S^+ und S^- nicht nur hinsichtlich der drei 'Figuraspekte', sondern auch hinsichtlich des w-Aspektes identisch sein. Damit würde für Gruppe 3 ein weiterer Aspekt ausfallen, der zur Unterscheidung von S^+ und S^- hätte verwendet werden können. D.h., der w-Aspekt sollte an S^+ zumindest gegenüber Versuchsgruppen 1 und 2 deutlich in den Hintergrund treten. Hier zeigt sich nun, daß die gegenüber Versuchsgruppe 1 und 2 deutlich verringerte Reaktionshäufigkeit bei 90° erklärbar würde, wenn man auch dieser Vorlage den w-Aspekt zuerkennt (vgl.o.S. 116). Dann nämlich wäre er bei Versuchsgruppen 1 und 2 ein akzentuierter S^+ -Aspekt, nicht aber bei Versuchsgruppe 3; wodurch die Reaktionshäufigkeiten bei 90° verringert werden.

Es ist allerdings auch noch eine andere Annahme möglich, unter der davon ausgegangen würde, daß ja diese beiden Tiere bei allen von S^+ abweichenden Vorlagen ausgesprochen wenig häufig reagieren, z.B. auch das Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten bei 52.25° relativ schwach (Taube Nr. 39, vgl. Abb. 13₂) ist oder gänzlich ausbleibt. Man könnte auch hier (entsprechend wie für Taube Nr. 87, vgl.o.S. 117) annehmen, daß die inhibitorische Tendenz bei den beiden Tieren dieser Gruppe sehr stark überwiegt und bewirkt, daß bei Fehlen von S^+ -Aspekten oder gar Vorfinden von S^- -Aspekten an der Testfigur eine stärkere Inhibition der Reaktionen stattfindet als bei den anderen Tieren. Auch das könnte die geringere Reaktionshäufigkeit bei 90° (die gegenüber S^+ niedriger ist) möglicherweise bewirkt haben.

Allerdings muß darauf verwiesen werden, daß die gleiche Annahme ja auch für Taube Nr. 87 geltend gemacht wurde, dieses Tier aber bei 90° (und auch bei 30°) viel häufiger reagiert als die beiden Tiere der Versuchsgruppe 3. Man würde also nicht eindeutig entscheiden wollen, ob der w-Aspekt an 90° -Lage vorfindbar ist, jedoch vorbehaltlich weiterer Untersuchungen eher dazu neigen, dies anzunehmen und zu vermuten, daß er möglicher-

weise - entsprechend der 30° -Lage, wo der w-Aspekt ja auch nicht für alle Tiere als verhaltensbestimmend angenommen werden konnte - nicht von allen Tieren "erkannt" wird.

Zum Abschluß der Besprechung der Gruppen 1, 2 und 3 soll nun noch der Befund diskutiert werden, daß im Gegensatz zu den Versuchsgruppen 4-8 bei allen Gradienten der Versuchsgruppen 1-3 ein Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten nicht erst bei 90° , sondern schon bei 80° beobachtet wird.

Möglicherweise beruht dies darauf, daß unter den Versuchsbedingungen der Gruppen 1, 2 und 3 die 80° -Lage als d.p. strukturiert, d.h. aus der DHL₂ (90° -Lage) herausgedreht aufzufassen ist und somit die gleichen 'Figuraspekte' wie diese aufweisen.

Es wurde schon erwähnt (s.o.S.98), daß auch unter der Annahme einer Wirksamkeit von Struktur- und Prägnanzeffekten nicht davon auszugehen sein wird, daß Varianten am "Ende" eines Prägnanzbereiches immer ein und derselben Prägnanzstufe zugeordnet sein müssen.

Dann aber käme dem Rhombus in 80° -Lage ebenfalls die an S⁺ als verhaltensbestimmend angenommenen und zusammenfassend als "d.p." bezeichneten 'Figuraspekte' (s.o.S. 114) zu wie der 90° -Lage, was für die als s.p. strukturiert angenommenen Vorlagen nicht zutreffen würde.

Tatsächlich ist denkbar, daß dadurch, daß im differentiellen Training nur - wie für Versuchsgruppen 1, 2 und 3 angenommen - Gebilde gleicher Struktur dargeboten werden, eine Einstellung auf eben diese Struktur erzeugt wird. Daß solche Einstellungen aber ein bedeutsamer Faktor sein sollen, die eine Ausweitung bzw. Einengung der Wirkungsbereiche einer Prägnanzstufe bewirken können, wurde ja unter Hinweis auf entsprechende Äußerungen von Rausch (1952) schon an anderer Stelle dieser Arbeit angemerkt (s.S. 93). Auf diesen Punkt wird weiter unten nochmals zurückzukommen sein (s.u.S. 154).

3) Zusammenfassung der wichtigsten Befunde und Folgerungen

1. Bei gradueller Drehung eines Rhombus ist die damit einhergehende Veränderung des in seiner Gegenwart konditionierten Verhaltens nicht ebenfalls graduell, sondern typisch diskontinuierlich. Deutlich verteilen sich die verschiedenen Drehungslagen des Rhombus in zwei Gruppen.

2. Diese Gruppierung zeigt sich an den Ergebnissen in folgender Weise:

(a) Hatten die Tauben gelernt, bei Darbietung der 0° -Lage (DHL_1) auf die Scheibe zu picken, bei den entweder um 40° , 52.25° , 60° , 70° oder 80° aus der 0° -Lage gedrehten Rhomben aber nicht auf die Scheibe zu picken, so war das bei S^+ gelernte Verhalten im Test auch bei Darbietung der 10° -, 20° -, 30° - und 90° -Lage des Rhombus zu beobachten: Die Tiere reagierten generell mit großer Häufigkeit (bei 10° - 30° jedoch nicht ganz so häufig wie bei S^+ und bei 90° weniger als bei 10° - 30°). Bei Darbietung der 40° - 80° -Drehungslagen entsprach das im Test beobachtete Verhalten weitgehend dem bei S^- gelernten: Die Tiere pickten nicht oder nur geringfügig häufiger auf die Scheibe.

(b) War umgekehrt die 0° -Lage nicht S^+ , sondern S^- gewesen, und die 52.25° -Lage des Rhombus nicht S^- , sondern S^+ , kehrte sich das bei den Testvorlagen beobachtete Verhalten nahezu spiegelbildlich um: Jetzt wurde bei den 10° - 30° -Drehungslagen des Rhombus, wie bei 0° gelernt, nicht oder nur geringfügig häufiger auf die Scheibe gepickt; bei den 40° - 80° -Drehungslagen der Figur jedoch - wie bei 52.25° gelernt - mit großer Häufigkeit reagiert. Erneut allerdings nicht so häufig wie bei S^+ selbst. Bei Darbietung der 90° -Lage dagegen wurde deutlich weniger häufig reagiert als bei den 40° - 80° -Lagen der Figur.

(c) Wurde im differentiellen Training die 0° -Lage des Rhombus als S^+ und entweder der um 10° , 20° oder 30° gedrehte Rhombus als S^- dargeboten, reagierten die Tiere im Test allgemein erneut häufiger bei den 10° - 30° -Lagen der Figur (mit Ausnahme des jeweiligen S^- , obwohl in einem Falle selbst hier häufiger reagiert wurde) als bei den 40° - 70° -Drehungswerten. Bei der 80° -Lage des Rhombus allerdings wird unter diesen Bedingungen mit etwa der gleichen Häufigkeit wie bei 10° - 30° auf die Schei-

be gepickt. Bei der 90° -Lage reagieren die Tiere dieser Versuchsgruppen (mit Ausnahme der Gruppe 3; vgl. dazu o.S. 120) fast mit der gleichen Häufigkeit wie bei S^{+} , der 0° -Lage (DHL₁).

3. Prinzipiell entsprechen diese Befunde in vollem Umfang den Forderungen, die unter der Annahme der Gültigkeit des Satzes von den Pränanzstufen und Pränanzbereichen in der Reizkontrolle operanten Verhaltens von Tauben, bzw. der aus diesem allgemeinen Satz für Drehung eines Rhombus zu erwartenden Struktur- und Pränanzeffekte an die Ergebnisse gestellt werden mußten (vgl. o.S. 97 f.).

Die ausgeprägte Gruppierung der einzelnen Drehungswerte und die systematischen und überwiegend abrupten Übergänge von "Picken" zu "Nichtpicken" (Diskontinuitätsstellen) dürften anders nicht erklärbar sein.

Man wird deshalb nicht nur die üblicherweise vertretene Annahme als widerlegt bezeichnen, die im Test bei gradueller Variation der objektiven Trainingsvorlage beobachtete Kovariation des Verhaltens sei *ceteris paribus* eine direkte Funktion dieser objektiv vorgenommenen Variation (vgl. o.S. 83); es erscheint darüberhinaus gerechtfertigt, davon auszugehen, daß der Reihe objektiv nur graduell verschiedener, qualitativ aber gleicher Vorlagen perzeptiv in der Regel nicht eine ebensolche Reihe nur graduell unterschiedener, qualitativ aber gleicher "Gebilde" entspricht, sondern hier Struktur- und Pränanzeffekte wirksam sind und das im Test beobachtete Verhalten unter sonst gleichen Umständen eine Funktion dieser, allgemein im Satz von den Pränanzstufen und Pränanzbereichen zusammengefaßter Effekte ist.

4. Man wird den Sachverhalt aber nicht so aufzufassen haben, daß es d.p. oder s.p. strukturierte "Gesamtgebilde" sind, die verhaltensbestimmend werden. Den s.p. bzw. d.p. strukturierten 'Gegenständen' kommt vielmehr eine

Gruppe unterschiedlicher Figureigenschaften zu und es dürften diese Eigenschaften sein, die zusammen mit dem Lageaspekt das Verhalten kontrollieren.

4. Kapitel

Sind seitenparallel strukturierte Rhomben auch für Tauben "verzernte Rechtecke": Findet eine "Gipfelverschiebung" zu rechteckigeren Rhomben statt? (Versuchsreihe III)

§ 1. Einleitung

1) Begründung der Fragestellung

Seitenparallel strukturierte Rhomben vermitteln einen anderen Figureindruck als diagonalenparallel strukturierte Rhomben. Aus dieser grundsätzlichen Feststellung leiteten sich die im vorigen Abschnitt formulierten und untersuchten Folgerungen ab.

Darüber hinaus aber soll gelten, daß ein s.p. strukturierter Rhombus das Rechteck zur Prägnanzform hat und als aus dem Rechteck verzerrt erscheint. Seitenparallel strukturierte Rhomben, so wird gesagt, sind anschaulich "verzernte" (unprägnante) Rechtecke und suchen sich infolge der Prägnanztendenz dem Rechteck anzunähern (vgl. Ss. 40 ff.). Der Prägnanzfaktor, welcher das Gefüge des Rechtecks formal auszeichnet, ist die orthogonale Begegnung der beiden Figurerstreckungen. Die Tendenz zum Rechteck hin ist somit eine Tendenz zur orthogonalen Begegnung der Figurerstreckungen. Es könnte demnach - wie bereits angedeutet (vgl. o.S. 44) - erwartet werden, daß auch in Reizkontrollversuchen mit Tauben unter geeigneten Bedingungen eine solche Tendenz zur orthogonalen Begegnung aufzuzeigen ist. Werden die Tiere trainiert, bei Darbietung eines s.p. strukturierten Rhombus auf die Scheibe zu picken, sollten sie im Test u.U. häufiger bei einem rechteckigeren Rhombus reagieren. Nun ist die T.z.o.B. nur ein besonderer Fall des allgemeinen Prägnanzprinzips, nach welchem ein wahrgenommenes Gebilde auf eine Prägnanzstufe bezogen ist, auf diese hinweist. Aus dem gleichen Prinzip leitetesich aber auch die im Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen beschriebenen Effekte bei gradueller Variation einer objektiven Vorlage ab

(vgl.o.Ss. 32 ff.). Insofern wäre der empirische Nachweis der Wirksamkeit einer T.z.o.B. nicht nur ein weiteres, recht eindrucksvolles Beispiel für Prägnanzeffekte in der marktkontrollierten operanten Verhaltens, sondern würde sie für dieses Forschungsgebiet grundsätzlich bedeutsame und in Versuchsserien direkt geprüfte Überlegung stützen, daß, ceteris paribus, graduelle Variation einer objektiven Reizvorlage nicht in der Regel zu einer ebenfalls graduellen Kovariation des konditionierten Verhaltens führen kann: Denn nicht alle denkbaren Reizanordnungen sind gleich-gültig, sondern einige als "ausgezeichnet" (prägnant), die übrigen als auf diese Prägnanzstufen bezogen anzusehen.

2) Überlegungen zur Versuchsanordnung

A) Eine grundsätzliche Überlegung

Auch wenn durch die Prägnanztendenz zur orthogonalen Begegnung ein s.p. strukturierter Rhombus rechteckiger gesehen wird, so kann allein daraus noch nicht folgen, daß auch rechteckigere Rhomben als der vorgelegte reproduziert bzw. identifiziert werden. Weicht der - direkt ja nicht meß- und bestimmbare - wahrgenommene Rhombus von der objektiven Vorlage ab, und gibt die Vpn diesen wahrgenommenen Rhombus exakt wieder, so muß die Reproduktion mit der Vorlage metrisch genau übereinstimmen. Dieser wichtige Punkt soll durch ein Beispiel verdeutlicht werden. Angenommen, eine Vp hat einen ihr vorgelegten - z.B. in SHL befindlichen - Rhombus A zu reproduzieren. Sieht diese Vp den Rhombus A rechteckiger als er tatsächlich (objektiv) vorliegt und an der von ihr gelieferten Reproduktion wird gegenüber der Vorlage A eine Abweichung in Richtung Rechteck gemessen, so muß diese Reproduktion ja wiederum rechteckiger gesehen werden. Die gesehene Reproduktion und der gesehene Rhombus A weichen voneinander ab - die Vp hat rechteckiger reproduziert als wahrgenommen.

Hätte sie die Vorlage wahrnehmungsgetreu wiedergegeben, dürfte - um das nochmals hervorzuheben - keine systematische Abweichung zwischen der Vorlage und der Wiedergabe zu messen sein. Entsprechendes gilt auch für die Identifikation. De

aber eine solche Abweichung berichtet wird (vgl.o.S. 41), muß eine zusätzliche Tendenz angenommen werden, einen noch rechteckigeren Rhombus als den wahrgenommenen zu identifizieren bzw. zu reproduzieren.

Daraus folgt aber umgekehrt auch: Werden keine systematischen Abweichungen festgestellt, kann daraus nicht der Schluß gezogen werden, ein s.p. strukturierter Rhombus würde nicht noch rechteckiger gesehen als er objektiv, geometrisch vorliegt.

Es sind allerdings Fälle denkbar, wo diese Zusatzannahme nicht erforderlich scheint. Weicht die Vorlagefigur nur geringfügig vom Rechteck ab, gerade soviel, daß sie von der Vp als Rechteck gesehen wird, sollte sie ein Rechteck reproduzieren. Diese Reproduktion würde dann selbst aber nicht etwa noch rechteckiger gesehen. Die orthogonale Begegnung der Erstreckungen ist gegeben, eine T.z.o.B. nicht mehr wirksam. In diesem Fall hat die Vp nicht rechteckiger reproduziert als wahrgenommen.

Tatsächlich hat sich nun in Vorversuchen gezeigt, daß Tauben, die gelernt hatten, bei Darbietung eines s.p. strukturierten Rhombus auf eine Scheibe zu picken, im Test nicht systematisch häufiger bei rechteckigeren Rhomben reagieren. Bei der Planung und Durchführung dieser Vorversuche waren allerdings die soeben dargestellten Überlegungen nicht berücksichtigt worden. Danach aber muß eine Versuchsanordnung zur Prüfung der Frage, ob auch für Tauben davon auszugehen ist, s.p. strukturierte Rhomben unterlägen einer Entzerrungstendenz (Tendenz zur orthogonalen Begegnung), folgender Forderung genügen. Sie muß garantieren, daß - vorausgesetzt, eine solche Tendenz besteht - eine zusätzliche Tendenz entsteht, einen noch rechteckigeren Rhombus zu wählen.

B) Die "Gipfelverschiebung"

Es ist auf dem Gebiet der Reizkontrollforschung schon längere Zeit bekannt, daß unter bestimmten, experimentellen Bedingungen das Maximum der im Test erhobenen Gradienten nicht bei dem ursprünglichen Trainingsreiz, sondern bei einem anderen, der Organismus im Test erstmals dargebotenen Reiz zu liegen kommt.

Dieses als "Gipfelverschiebung" bezeichnete Phänomen wurde erstmals von Hanson (1959) nachgewiesen. Er trainierte Tauben, zwischen zwei verschiedenen Lichtwellenlängen zu diskriminieren (z.B. $S^+ = 550 \text{ nm}$; $S^- = 540 \text{ nm}$). Nach Abschluß des Trainings bot er den Tieren im Test die Lichtwellenlängen 490 nm, 510 nm, ..., 590 nm und 610 nm sukzessiv mehrmals dar. Dabei zeigte sich, daß die Tauben am häufigsten nicht bei 550 nm (dem ursprünglichen Trainingsreiz), sondern bei 540 nm reagierten. Das Maximum der Gradienten war also in Richtung "Weg-von- S^- " aus S^+ verschoben. Ähnliche Befunde waren nach nicht-differentiellem Training übrigens nicht zu beobachten: Eine Gipfelverschiebung trat nur nach differentiellem Training auf. Solche Gipfelverschiebungen wurden anschließend an die Untersuchung von Hanson in einer ganzen Reihe von Arbeiten nachgewiesen (Bloomfield, 1967; Friedman & Guttman, 1965; Grusec, 1968; Guttman, 1959, 1965; Honig, 1962; Honig, Thomas & Guttman, 1959; Pierrel & Sherman, 1960, 1962; Terrace, 1964; Thomas, 1962).

Um das für unsere Fragestellung Wichtigste kurz zusammenzufassen: Durch bestimmte, experimentelle Bedingungen läßt sich erreichen, daß die Tiere im Reizkontrolltest dem ursprünglichen Trainingsreiz einen anderen Reiz "vorziehen". Es kann demnach erwartet werden, daß eine Versuchsanordnung, welche den Bedingungen "Gipfelverschiebung" genügt, die zum Nachweis des Entzerrungseffektes an s.p. strukturierten Rhomben notwendige Voraussetzung erfüllt, einen rechteckigeren Rhombus auch zu wählen.

C) Notwendige Voraussetzungen zur Gipfelverschiebung

Aus der einschlägigen Literatur ist zu entnehmen, daß eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit sicher mit einer Gipfelverschiebung gerechnet werden kann (vgl. z.B. Guttman, 1959; Brethower & Reynolds, 1962; Terrace, 1966, 1968; und Bloomfield, 1969). Die erste und grundsätzliche Voraussetzung wurde bereits im Zusammenhang der Darstellung der Befunde von Hanson (1959) erwähnt: Eine Gipfelverschiebung kann nur nach differentiellem Training, d.h. nach differentieller

Bekräftigung eines Operants bei zwei verschiedenen Reizvorlagen (S^+ und S^-) erwartet werden. Nichtdifferentielles Training führt zu keiner Gipfelverschiebung. Darüber hinaus ist zu beachten, daß nicht unter allen Bedingungen differentiellen Trainings eine Gipfelverschiebung stattfindet. Wichtig ist offenbar, daß im Anfangsstadium solchen Trainings auch bei Darbietung von S^- zunächst mit gleicher Häufigkeit reagiert wird, wie bei S^+ .

Terrace (1964) trainierte zwei Gruppen von Tauben, zwischen monochromatischem Licht der Wellenlängen 580 nm (S^+) und 540 nm (S^-) zu diskriminieren. Die beiden Gruppen unterschieden sich lediglich darin, daß die Tiere der einen Gruppe diese Diskrimination "fehlerfrei" lernte, d.h. von Anfang an so trainiert wurde, daß bei Darbietung von S^- keine Reaktionen erfolgten, während die Tiere der anderen Gruppe "mit Fehlern" lernten, d.h. anfänglich auch bei S^- häufig auf die Scheibe pickten. Wurden den Tieren beider Gruppen im Test andere Werte des Lichtwellenlängenkontinuums dargeboten (490 nm, 510 nm, ... 590 nm, 610 nm), so zeigte sich eine Gipfelverschiebung zwar bei der "Fehlergruppe", nicht jedoch bei der "fehlerfreien" Gruppe.

Um zu erreichen, daß die Tauben die Diskrimination "mit Fehlern" lernen, hat es sich als günstig erwiesen, den Operant zunächst nichtdifferentiell bei nur einem Reizwert, S^+ , zu bekräftigen und den zweiten Reiz, S^- , erst zeitlich später einzuführen, d.h. dem differentiellen Training eine Phase nichtdifferentiellen Trainings voranzuschicken (vgl. z.B. Terrace, 1966; Bloomfield, 1967).

Drittens wird weiterhin zu berücksichtigen sein, daß zeitlich zu lange andauerndes, differentielles Training einer Gipfelverschiebung entgegenzuwirken scheint (Thomas, 1959; Pierrel & Sherman, 1960; Terrace, 1966).

Eine notwendige Voraussetzung zur Gipfelverschiebung ist ferner, daß S^- nicht orthogonal zu der Dimension gewählt wird, auf der S^+ im Test variiert (Bloomfield, 1967). Danach wäre beispielsweise keine Gipfelverschiebung zu erwarten, wenn nach differentieller Bekräftigung des Operants bei einer Tonfrequenz von etwa 880 Hz (S^+) und Tonstille (S^-) im anschließenden Test die Tonfrequenz variiert wird.

Schließlich muß berücksichtigt werden, daß der Abstand zwischen

und S^- nicht zu groß gewählt wird. Es ist nämlich damit zu rechnen, daß mit Anwachsen dieses Abstandes die Gipfelverschiebung geringer werden und schließlich vollständig ausbleiben kann. So wird nach differentieller Bekräftigung bei zwei verschiedenen Lichtwellen von 550 nm und 555 nm ziemlich sicher, bei 490 nm und 600 nm jedoch kaum eine Gipfelverschiebung auftreten.

D) S^+ muß auf zwei verschiedenen Dimensionen verändert werden. Nur unter Berücksichtigung der angeführten Bedingungen kann mit hinreichender Sicherheit eine Gipfelverschiebung erwartet werden. Dies - für unsere Fragestellung erforderliche - Sicherheit macht aber zusätzliche Maßnahmen notwendig. Es muß dafür gesorgt werden, daß an den Ergebnissen die Effekte der Tendenz zur orthogonalen Begegnung von denen der Tendenz Weg-von- S^- unterschieden werden können.

Wenig sinnvoll wäre beispielsweise, nach differentieller Bekräftigung des Operants bei einem um 10° (S^+) und einem um 15° (S^-) aus dem Rechteck verscheerten Rhombus¹⁾ im anschließenden Test rechteckigere Varianten als S^+ darzubieten. Würde dann mit maximaler Häufigkeit nicht bei dem ursprünglichen Trainingsreiz, S^+ , sondern bei einem der rechteckigeren Rhomben reagiert, könnte nicht entschieden werden, ob dies lediglich auf die experimentell erzeugte Tendenz "Weg-von- S^- " oder zusätzlich noch auf eine Tendenz zur orthogonalen Begegnung zurückzuführen ist.

Die bloße Annahme einer unspezifischen Verschiebung "Weg-von- S^- " müßte aber dann unzureichend sein, wenn S^+ auf der S^- abgewandten Seite getrennt auf zwei Dimensionen verändert wird. Es soll dies wieder an einem Beispiel erläutert werden.

-
- 1) Die durch die Tendenz zur orthogonalen Begegnung bewirkte Annäherung s.p. strukturierter Rhomben in SHL an das Rechteck wird von Rausch als durch eine Drehung der Schrägseiten erfolgreich beschrieben. Eine Drehung derart, daß die Ecken des Rhombus "... als Gelenke fungieren", wobei die Horizontalität der beiden anderen Seiten erhalten bleibt (Rausch, 1952, S.51). Der Rhombus in SHL und das Rechteck sind also auf einer Verscheerungsdimension angeordnet.

Lauben werden differentiell trainiert, bei Darbietung des Rhombus in SHL (S^+) auf die Scheibe zu picken, bei der 70° -Drehung des Rhombus (S^-) dagegen nicht auf die Scheibe zu picken. Im anschließenden Reizkontrolltest werden außer einer Reihe von Drehungsvarianten - Rhomben etwa in 0° -, 10° -, ..., 80° - und 90° -Drehungslage (Drehungsdimension) - noch drei oder vier sich objektiv dem Rechteck annähernde Rhomben in SHL (Rechtecksverseeuerungsdimension oder kurz: Rechtecksdimension) dargeboten. Die Veränderung von S^- nach S^+ hin "spaltet" sich also bei S^+ "auf": Einmal ist die Veränderung gleichlaufend, nämlich fortschreitende Drehung des Rhombus; zum anderen aber ist sie quasi "umspringend", d.h. hier hört die von S^- nach S^+ hinführende Drehung auf und geht bei konstanter Lage in eine objektive Formänderung über, die bis hin zum Rechteck führt (vgl. Abb. 17).

Einer Gipfelverschiebung aus S^+ heraus in Richtung "Weg-von- S^- " stehen nun also zwei Wege offen. Und es ist für unsere Fragestellung entscheidend, welche der beiden Dimensionen bevorzugt wird: Die der Lageänderung (Drehungsdimension) oder die der Formänderung (Rechtecksdimension).

Wenn eine Gipfelverschiebung nur auf der Rechtecksdimension stattfindet, müßte erklärt werden, wieso gerade diese und nicht die andere Dimension bevorzugt wird. Eine solche Erklärung aber wäre unter der Annahme einer Tendenz zu orthogonaler Begegnung zu leisten. Dann könnte davon ausgegangen werden, daß die Richtung, in welcher die experimentell erzeugte Tendenz Weg-von- S^- sich auswirkt, nicht beliebig, sondern durch die perzeptive Bezogenheit s.p. strukturierter Rhomben auf das Rechteck bzw. durch die anschauliche T.z.o.B. vorgegeben ist, die Gipfelverschiebung somit auf der Rechtecksdimension erfolgen sollte.

Es bietet sich demnach für unsere Fragestellung an, nach differentielllem Training unter den für eine Gipfelverschiebung günstigen Bedingungen (vgl. o.Ss. 428 ff.) im Test der Reizkontrolle außer verschieden stark gedrehten auch objektiv sich dem Rechteck nähernde Rhomben darzubieten. Wird eine Gipfelverschiebung zu rechteckigeren Rhomben beobachtet, könnte

dies als Nachweis der Wirksamkeit einer Tendenz zur orthogonalen Begegnung gelten.

Außer einer Gruppe von Tieren, denen im differentiellen Training als S^+ und S^- die in dem oben besprochenen Beispiel verwendeten Rhombuslagen dargeboten werden sollen, sind jedoch noch zwei weitere Versuchsgruppen geplant. Bei immer gleichem S^+ (Rhombus in SHL) sollen verschiedene S^- -Werte zur Darbietung kommen. Einmal wird S^- ein solcher Rhombus sein, der wie das Rechteck sowohl form-, als auch lageprägnant ist; der also wie das Rechteck insgesamt prägnanter ist als S^+ . Es wäre interessant zu wissen, ob gegebenenfalls eine Entzerrungstendenz auch dann stattfindet, wenn der S^- selbst prägnanter ist als S^+ . Hierzu soll die 0° -Lage gewählt werden. Und zwar vor allem deswegen (die 90° -Lage, DHL₂ wäre auch in Frage gekommen), weil dann zusätzlich noch ein Vergleich mit den Ergebnissen der Gruppe 9 aus Versuchsreihe II möglich wird. Die Tiere dieser Gruppe 9 hatten ja im differentiellen Training ebenfalls zwischen $S^+ = \text{SHL}$ und $S^- = \text{DHL}$ zu unterscheiden, jedoch unter sonst verschiedenen Trainingsbedingungen. Es kann somit festgestellt werden, ob und wie sich dies trotz der gleichen Figuren, die als S^+ und S^- zu unterscheiden waren, in den Ergebnissen niederschlägt.

Für eine dritte Gruppe schließlich wird S^- die leere, grüne Scheibe sein. Diese Gruppe wird also unter solchen Bedingungen trainiert, die eine Tendenz Weg-von- S^- im nachfolgenden Test als Erklärungsprinzip völlig ausschalten: In diesem Falle sind S^+ und S^- auf zueinander orthogonalen Dimensionen angeordnet (vgl.o.S. 129). So kann geprüft werden, inwieweit die eingangs erläuterte Annahme einer zusätzlich zur T.z.o.B. wirksamen Tendenz, eine andere Figur als die wahrgenommene zu reproduzieren bzw. identifizieren, erforderlich ist. Würde unter diesen Bedingungen eine Gipfelverschiebung zu rechteckigeren Rhomben beobachtet, wäre jene Annahme irrig gewesen.

§ 2. Versuchsbeschreibung

1) Versuchstiere

18 Tauben wurden in dieser Versuchsreihe verwendet.

2) Apparatur

Wie schon in Versuchsreihe I und II wurden auch diese Untersuchungen in der beschriebenen Konditionierungskammer durchgeführt (vgl.o.S. 47f.).

3) Die Reizfiguren

In Versuchsreihe III konnte der Standardrhombus (s.S. 48) einmal in unterschiedlichen Drehungslagen und zum anderen in verschieden starker Verschierung aus dem Rechteck dargeboten werden.

Zur Bezeichnung der Drehungswerte wurde wieder - wie in Versuchsreihe II - die Lage des Rhombus als Bezugsfigur herangezogen, in der die längere Diagonale parallel zur vertikalen Hauptraumrichtung verläuft: Dies ist die 0° -Drehungslage des Rhombus. Durch Drehung um jeweils 13° entstanden die sieben zusätzlichen Werte der Drehungsdimension: Die Rhomben in 13° -, 26° -, 39° -, 52.25° -, 65° -, 78° - und 90° -Drehungslage.

Wie an anderer Stelle dieser Arbeit näher ausgeführt ist (vgl. S. 48), können auf dem Diapositiv des Miniaturreizprojektors maximal 12 verschiedene Reizvorlagen abgebildet werden. Um Platz für die Varianten der "Rechtecksdimension" (siehe unten) zu schaffen, mußten die sukzessiven Drehungsabstände größer als in Versuchsreihe II gewählt werden: Nämlich 13° anstelle von 10° .

Um exakte Seitenhauptlage des Rhombus zu gewährleisten, war zudem die Drehung von 39° nach 52.25° etwas größer und von 52.25° nach 65° etwas geringer als 13° (vgl. dazu auch oben S. 48). Aus ähnlichem Grunde war auch der Drehungsschritt von 78° nach 90° etwas geringer: Exakte Diagonalehauptlage ist bei 90° -Drehung aus der 0° -Lage gegeben.

Die "Rechtecksdimension" war durch vier Werte repräsentiert, wobei zu deren Bezeichnung von dem Rhombus in 52.25° -Drehungslage ausgegangen wird. Nimmt man als Index des Verschierungsgrades eines solchen Rhombus aus dem Rechteck den Winkel zwi-

schen der vertikalen Raumrichtung und der Schrägseite des Rhombus, so weicht dieser um 15° vom Rechteck ab (s. Abb. 18). Durch sukzessive Verkleinerung dieses Winkels um jeweils 5° werden die drei übrigen Figuren, 10° , 5° und 0° (= Rechteck) erhalten.

Der Querstrich kennzeichnet diese Gradbezeichnung als "Grad der Verscheerung aus dem Rechteck"; im Gegensatz zu "Grad der Drehung aus der 0° -Lage" (ohne Querstrich).

Insgesamt konnten also 11 verschiedene Rhombusvarianten dargeboten werden: Die Rhomben in 0° -, 15° -, 20° -, 30° -, 52.25° - (= 15° aus dem Rechteck verscheert), 65° -, 70° - und 90° -Drehungslage und die um 10° , 5° und 0° aus dem Rechteck verscheerten Rhomben (vgl. Abb. 19).

4) Training

4₁) Nach Erreichen des 80 % Deprivationsgewichtes wurden alle Tiere in der beschriebenen Weise an die Konditionierungskammer gewöhnt, magazintrainiert, anschließend der Operant geformt und insgesamt sechzig mal kontinuierlich bekräftigt (vgl. S. 74).

4₂) Nichtdifferentielles Training

Um sicherzustellen, daß im Anfangsstadium des differentiellen Trainings die Tauben auch bei S^- genügend häufig auf die Scheibe picken (vgl. dazu o. S. 429), wurde dieser Operant zunächst acht Tage lang nichtdifferentiell nach einem VI 1 Min. Plan bekräftigt. Während dieser Phase des Trainings konnten in jeder experimentellen Sitzung wiederum 30-Sekunden Licht-an Perioden mit 10-Sekunden Dunkelperioden. In den Licht-an Perioden war immer der im nachfolgenden differentiellen Training als S^+ zu verwendende Rhombus in 52.25° -Drehungslage (= 15° aus dem Rechteck verscheerter Rhombus) auf die Pick-scheibe projiziert. Jeweils nach Ablauf der 50. Licht-an Periode endete die tägliche Trainingssitzung.

4₃) Differentielles Training

Am Tage nach Beendigung des nichtdifferentiellen Trainings begann das differentielle Training (Diskriminationstraining). Picken auf die Scheibe führte von nun an in unregelmäßiger Reihenfolge entweder zu Bekräftigung nach einem VI 1 Min. Plan oder blieb ohne Bekräftigung (Extinktion). Dazu wurden die 18 Tauben in drei Gruppen zu je sechs Tieren eingeteilt, wobei der Reizwert, S^- , der jeweils anzeigte, wann die Extinktionskomponente des multiplen Bekräftigungsplanes (vgl. o. S. 54) wirksam war, für jede dieser drei Gruppen verschieden gewählt wurde. Für die eine Gruppe (78° -Gruppe) war es der Rhombus in 78° -Drehungslage, für die zweite Gruppe (0° -Gruppe) der Rhombus in 0° -Drehungslage und für die dritte und letzte Gruppe (Grün-Gruppe) die leere, grüne Pickscheibe. S^+ , also der Reizwert, in dessen Gegenwart Picken im variablen Intervall von durchschnittlich 1 Minute bekräftigt wurde, war für alle drei Gruppen gleich: Die 52.25° -Drehungslage des Rhombus (= 75° aus dem Rechteck verscheerte Rhombusvariante).

Unter sonst gleichen Bedingungen wie oben ausführlich beschrieben (s. Ss. 54 f.) wurde dieses differentielle Training bei einer Dauer der täglichen Trainingssitzungen von neunzig 30-Sekunden Licht-an Perioden solange durchgeführt, bis folgendes Diskriminationskriterium erreicht war. Die täglichen neunzig Licht-an Perioden wurden in drei Blocks zu je dreißig Licht-an Perioden unterteilt. Jeweils in der 10-Sekunden Dunkelperiode nach einem solchen Block wurde das Verhältnis der Anzahl der Reaktionen bei S^- zu der Anzahl der Reaktionen bei S^+ errechnet. Waren in diesem Block bei S^- 25 %¹⁾ oder weniger der bei S^+ registrierten Reaktionen emittiert worden, wurde das differentielle Training beendet und das Tier kam in den Käfig zurück. Wenn nötig, d.h. wenn dieses Kriterium vor Ende der normalen, täglichen Trainingsdauer von neunzig Licht-an

1) Ein wenig stringentes Diskriminationskriterium, wie das hier verlangte, verhindert ein zu lange andauerndes differentielles Training (vgl. o. S. 423)

Perioden erreicht war, wurde im Käfig zusätzlich soviel gefüttert, wie dem Tier an der Futtermenge fehlte, die es an den vorausgegangenen Tagen bei gleicher Trainingsdauer als Verkräftigung erhalten hatte.

5) Test der Reizkontrolle

A. Tage nach Erreichen des Diskriminationskriteriums erfolgte der Reizkontrolltest. Nach einer Anlaufzeit von 10 Licht-an Perioden, während der die gleichen Bedingungen herrschten, wie im vorausgegangenen differentiellen Training, wurden unter Extinktionsbedingungen S^+ , S^- und die restlichen Rhombusvarianten (vgl. Abb. 19) in der beschriebenen Weise (s. S. 53) insgesamt neunmal dargeboten. Die Anzahl der Pickreaktionen während jeder einzelnen Reizdarbietung wurde notiert.

Wie schon in den vorher beschriebenen Versuchsreihen I und II wurde auch hier die Helligkeit der einzelnen Rhombusvarianten sowohl während des differentiellen Trainings, als auch direkt vor Beginn der Reizkontrolltests gemessen und - wenn notwendig - gegenseitig angeglichen.

§ 3. Ergebnisse

Vorbemerkung

Vor einer Darstellung der Ergebnisse der drei Versuchsgruppen dieser Versuchsreihe sei auf zwei Punkte hingewiesen. Zum einen mag daran erinnert werden, daß - wie in den vorher dargestellten Befunden der Versuchsreihen I und II - auch jetzt die absoluten Reaktionshäufigkeiten bei den einzelnen Testreizvorlagen in Relativwerte transformiert werden. Doch wird nachfolgend die absolute Anzahl der Reaktionen bei einer Testreizvorlage nicht durch die Anzahl der Testreaktionen bei S^+ dividiert, sondern durch die Gesamtzahl aller Testreaktionen des jeweiligen Versuchstieres überhaupt (vgl. o. Ss. 54).

Zum anderen sollen, um die im Test vorgenommene Veränderung des Trainingsreizes auf zwei Dimensionen - der "Drehungs-" und der "Rechtecksdimension" (vgl. o. S. 131) - in den graphi-

schen Darstellungen deutlich werden zu lassen, die Varianten der "Drehungsdimension" auf einer durchgezogenen, die der "Rechtecksdimension" auf einer punktiert gezeichneten Abszisse abgetragen werden. Entsprechend sind die relativen Reaktionshäufigkeiten zu den bei den Drehungsvarianten des Rhombus durch eine durchgezogene, die bei den Rechtecksvarianten durch eine punktiert gezeichnete Kurve wiederzugeben.

Um Mißverständnisse von vornherein auszuschalten, sei schließlich noch darauf hingewiesen, daß die beiden Abszissen als Ordinalskalen zu verstehen sind. Die Gleichheit der Abstände (vgl. Abb.20, 21, 22) impliziert nicht mehr, als daß sich sowohl durch Drehung um 13° , als auch durch Verschiebung um 5° die jeweils nächstgrößte, zur Darbietung kommende Veränderung des S^{+} ergibt.

1) Die 78° -Gruppe

Eine Übersicht über die absoluten Häufigkeiten, mit denen jedes der sechs Tiere dieser Gruppe nach differentielltem Training zu der 52.25° -Lage (S^{+}) und der 78° -Lage (S^{-}) des Rhombus bei den einzelnen Testreizvorlagen reagierte, findet sich in Tabelle 14. Deutlich ist zu erkennen, daß fünf der sechs Tiere mit größter Häufigkeit nicht in Gegenwart des ursprünglichen S^{+} (dem Rhombus in 52.25° -Lage) reagierten. Besonders anschaulich wird diese "Gipfelverschiebung" an den graphischen Darstellungen der relativen Reaktionshäufigkeiten: Den Postdiskriminationsgradienten (s. Abb.20₁₋₆). Bei den fünf Gradienten mit einer Gipfelverschiebung zeigt sich zudem, daß in vier Fällen (Tauben Nr. 83, Nr. 14, Nr. 78 und Nr. 113) in Gegenwart eines rechteckigeren Rhombus und nur in einem Fall (Tauben Nr. 105) bei einem weniger stark als S^{+} gedrehten Rhombus reagiert wurde. Aber auch diese Taube Nr. 105 reagierte noch häufiger in Gegenwart eines im Vergleich zu S^{+} rechteckigeren Rhombus - dem 70° -Rhombus - als bei S^{+} selbst. Ja sogar bei dem tatsächlichen Rechteck pickt diese Taube im Test noch genauso häufig auf die Scheibe wie bei dem ursprünglichen S^{+} (vgl. Abb.20₂).

Zur statistischen Prüfung, ob die beobachteten, größeren Reaktionshäufigkeiten bei einem rechteckigeren Rhombus als dem im Training als S^+ dargebotenen systematisch sind oder zufällig zustande kamen, wurde für jedes einzelne Tier der Sign-Test durchgeführt (two-tailed; Siegel, 1956):

Da alle 11 Testreizvorlagen blockweise zusammengefaßt waren und neun solcher Blocks im Test sukzessiv zur Darbietung kamen (vgl. Ss. 53), kann neunmal verglichen werden, ob ein Tier häufiger in Gegenwart des ursprünglichen S^+ oder häufiger bei einem rechteckigeren Rhombus auf die Scheibe pickte.

Dieser Test ergab (vgl. Tab. 15), daß die Tauben Nr. 113, Nr. 78, Nr. 83 ($N = 9$; $x = 1$; $p = .05$) und Nr. 14 ($N = 8^1$; $x = 0$; $p = .01$) signifikant häufiger bei einem rechteckigeren als dem im Training als S^+ dargebotenen Rhombus reagierten. Und zwar die Tauben Nr. 113, Nr. 14 und Nr. 83 häufiger in Gegenwart des 10^0 -, Taube Nr. 78 häufiger bei dem 5^0 -Rhombus. Nur für Tiere Nr. 102 und Nr. 105 kann ein solcher Unterschied statistisch nicht gesichert werden ($N = 9$; $x = 3$; $p = .50$ bzw. $N = 9$; $x = 4$; $p = .50$).

Es sei weiterhin darauf aufmerksam gemacht, daß, wenn überhaupt die maximale Anzahl der Testreaktionen nicht in Gegenwart des ursprünglichen S^+ erfolgt - d.h. bei allen Tieren mit Ausnahme von Taube Nr. 102 -, sowohl bei einem rechteckigeren, als auch bei einem weniger stark gedrehten Rhombus als S^+ häufiger reagiert wurde als bei S^+ selbst. M.a.W., eine Verschiebung aus S^+ heraus erfolgt dann sowohl auf der "Drehungs-", als auch auf der "Rechtecksdimension". Lediglich für Taube Nr. 14 trifft dies nicht zu: Dieses Tier pickt nur in Gegenwart rechteckigerer Rhomben mit größerer Häufigkeit als bei S^+ auf die Scheibe. Daß in dieser Hinsicht jedoch die "Rechtecksdimension" Vorrang hat, geht aus zwei Beobachtungen eindeutig hervor. Zum einen gilt - wie schon erwähnt (s. oben) -

1) Dieses Tier reagierte während eines der neun Darbietungsblocks überhaupt nicht. Dadurch reduzierte sich die Anzahl der möglichen Vergleiche von neun auf acht (vgl. Tab. 14).

daß vier der fünf Tauben, deren Gradienten überhaupt eine Gipfelverschiebung erkennen lassen, mit maximaler Häufigkeit bei einem rechteckigeren Rhombus reagieren (vgl. Abb. 20_{1, 4-6}). Zum anderen ist zu erkennen, daß drei dieser vier Tiere in Gegenwart aller Varianten der "Rechtecksdimension" häufiger picken als bei irgendeinem der Drehungslagen des Rhombus (vgl. Abb. 20_{4, 5, 6}). In diesen drei Fällen sei noch gesondert darauf hingewiesen, daß selbst bei dem objektiven Rechteck die Reaktionshäufigkeiten höher sind als bei dem ursprünglichen S^+ . Vergleichbares trifft für Taube Nr. 105, deren Gradient als einziger das Maximum bei einer Variante auf der "Drehungsdimension" hat, nicht zu (vgl. Abb. 20₂). Hier wird nicht bei allen anderen Varianten der "Drehungsdimension" häufiger reagiert als bei irgendeinem der rechteckigeren Rhomben.

2) Die 0^0 -Gruppe

Die von jedem der sechs Tiere dieser Versuchsgruppe nach differentielllem Training, wo sie zwischen den Rhomben in 52.25^0 - (S^+) und 0^0 -Drehungslage (S^-) zu unterscheiden hatten, im Test bei den einzelnen Reizvorlagen registrierten, absoluten Reaktionshäufigkeiten sind in Tabelle 16 wiedergegeben, die relativen Reaktionshäufigkeiten (die Postdiskriminationsgradienten) in Abbildung 21₁₋₆ graphisch dargestellt.

Vergleicht man zunächst die Reaktionsbeträge bei der 52.25^0 -Lage des Rhombus (S^+) mit denen bei dem um 5^0 rechteckigeren (dem 10^0 -) Rhombus (s. Abb. 21₁₋₆), ist folgendes zu erkennen. Für zwei Tiere (Tauben Nr. 85 und Nr. 120) zeigt sich ein höherer Anteil bei dem rechteckigeren Rhombus, in den restlichen vier Fällen dagegen entweder ein Überwiegen der Reaktionshäufigkeiten bei dem ursprünglichen S^+ (Tauben Nr. 680, Nr. 135 und Nr. 179) oder in etwa gleiche Reaktionshäufigkeiten bei den beiden Testfiguren (Tauben Nr. 172).

Der Sign-Test, der in der beschriebenen Weise (s. S. 138) auch hier zur statistischen Prüfung der Differenzen der Reaktionshäufigkeiten bei diesen beiden Testfiguren (S^+ und 10^0 -

Rhombus) durchgeführt wurde, ergab folgendes Bild (vgl. Tabelle 17). Die Differenzen zwischen den Reaktionshäufigkeiten bei S^+ und dem rechteckigeren Rhombus (10^0 -Rhombus), wie sie bei den Tauben Nr. 85 und Nr. 120 - die bei der rechteckigeren Figur insgesamt häufiger pickten - beobachtet werden, sind statistisch nicht gesichert. (Tier Nr. 85: $N = 9$; $x = 3$; $p = .50$; Tier Nr. 120: $N = 9$; $x = 2$; $p = .05$).

Andererseits ist auch der Unterschied in den Reaktionshäufigkeiten bei diesen beiden Reizfiguren für die Tauben Nr. 680, Nr. 135 und Nr. 179 - die insgesamt häufiger bei S^+ auf die Scheibe pickten - statistisch nicht gesichert. (Tauben Nr. 680: $N = 9$; $x = 4$; $p = .50$; Taube Nr. 179: $N = 9$; $x = 3$; $p = .50$; Taube Nr. 135: $N = 9$; $x = 2$; $p = .05$).

Da die Tiere auch bei stärker als S^+ aus S^- gedrehten Rhomben deutlich weniger häufig als bei S^+ selbst reagieren (s. Abb. 21₁₋₆), muß geschlossen werden: Unter den experimentellen Bedingungen dieser Versuchsgruppe tritt eine systematische Gipfelverschiebung nicht auf.

3) Die Grün-Gruppe

Wie aus den absoluten Reaktionshäufigkeiten bei den einzelnen Testreizvorlagen (siehe Tabelle 18), besonders deutlich aber an den graphischen Darstellungen der relativen Reaktionshäufigkeiten, den Postdiskriminationsgradienten der einzelnen Tiere (Abbildung 22₁₋₆), zu erkennen ist, geht mit Variation des S^+ nach differentielltem Training, wo die Tauben zwischen einem Rhombus in 52.25^0 -Lage (S^+) und der leeren, grünen Scheibe (S^-) zu unterscheiden hatten, keine systematische Kovariation des konditionierten Verhaltens einher. Die experimentellen Bedingungen dieser Versuchsgruppe führten weder zu Reizkontrolle auf der "Drehungs-", noch zu Reizkontrolle auf der "Rechtecksdimension". Eine Gipfelverschiebung ist dementsprechend in keinem Falle zu beobachten.

§ 4. Diskussion

1) Die 78°-Gruppe

Nach differentielltem Training, einen Rhombus in 52.25°-Lage (S^+) von einem Rhombus in 78°-Lage (S^-) zu unterscheiden, reagieren vier der sechs Tiere dieser Gruppe im anschließenden Test mit maximaler Häufigkeit nicht bei dem ursprünglichen S^+ , sondern bei einem rechteckigeren Rhombus (vgl. Abb. 20). Ist diese Bevorzugung rechteckigerer Rhomben nun auf die Wirksamkeit einer Tendenz zu orthogonaler Begegnung der Figurerstreckungen (nachfolgend kurz "T.z.o.B." genannt) zurückzuführen?

Ansatz A: Die Bevorzugung rechteckigerer Rhomben im Reizkontrolltest ist auf die Wirksamkeit einer T.z.o.B. zurückzuführen.

Wie einleitend zu dieser Versuchsreihe dargestellt, ist eine der Voraussetzungen, damit eine Gipfelverschiebung stattfindet, daß die drei kritischen Testvorlagen (S^- , S^+ und die Vorlage, bei der mit maximaler Häufigkeit reagiert wird) auf einer gemeinsamen Dimension angeordnet sind (vgl. o.S. 429)

In der Tat ließe sich unter Ansatz A eine solche gemeinsame Dimension herstellen. Dabei müßte allerdings davon ausgegangen werden, daß der Rhombus in 78°-Drehungslage (S^-) s.p. strukturiert angenommen wird.

Diese Annahme ist zumindest nicht unmöglich (vgl. oben S. 422 Punkt 2). Sollte der im Augenblick diskutierte Ansatz A der einzige sein, der die Befunde erklärt, würde man davon ausgehen können, daß diese Annahme zutreffend ist.

Wenn also die S^- -Figur als s.p. strukturiert aufgefaßt wird, dann wäre S^+ ein s.p. strukturierter Rhombus in prägnanter Lage (SHL) und S^- eine von der prägnanten Lage s.p. strukturierter Rhomben abweichende Variante. Mit s.p. Struktur wird aber gemeint, daß die beiden Erstreckungen der Figur parallel der beiden Gegenseitenpaare verlaufen. Das die prägnante Lage auszeichnende ist die Übereinstimmung einer der beiden Figurerstreckungen mit der horizontalen Hauptraumrichtung (vgl.

z.B. o.S. 40). Nun ist der in diesem Zusammenhang wichtige Prägnanzfaktor, daß beide Figurerstreckungen mit den beiden Hauptraumrichtungen übereinstimmen (vgl. o. S. 40 f.). Volle Prägnanz eines s.p. strukturierten Gebilde liegt demnach also im objektiven Rechteck vor. Der s.p. strukturierte Rhombus - so wurde denn auch gesagt (vgl. o.S. 44) - hat das Rechteck zur Prägnanzform. Diese ausgezeichnete Ordnung aber, daß Übereinstimmen beider Figurerstreckungen mit den Hauptraumrichtungen, die in allen s.p. strukturierten Rhomben ang. liegt, aber unvollständig ist, wird von dem Rhombus in 75° -Lage über den Rhombus in SHL bis hin zum Rechteck immer besser. In Rhombus in der 78° -Lage (unser S^{-}) fällt keine der anschaulichen Erstreckungen mit den Hauptraumrichtungen zusammen. Bei dem Rhombus in SHL (unser S^{+}) verläuft eine der Figurerstreckungen parallel zur horizontalen Hauptraumrichtung und beim Rechteck schließlich sind beide Figurerstreckungen mit den Hauptraumrichtungen in Übereinstimmung. M.a.W.: Die Gebilde werden, ausgehend von der 78° -Drehungslage über die SHL, zunehmend prägnanter, bis schließlich mit dem Rechteck die volle Prägnanz erreicht ist. S^{-} , S^{+} und das Rechteck werden somit auf einer Dimension zunehmender Prägnanz gemeinsam angeordnet.

Wenn die Tiere S^{+} und S^{-} auf der Basis dieser unterschiedlichen Prägnanz zu unterscheiden gelernt haben, hätte man die "Tendenz weg von S^{-} " konkret als "Tendenz weg vom Nichtprägnanten" aufzufassen. Dann wäre in der Tat zu erwarten, daß im Test solche Vorfälle bevorzugt werden, die noch prägnanter (und s.p. strukturiert) sind als S^{+} , der Rhombus in SHL. Eine Gipfelverschiebung in Richtung rechteckigerer Rhomben mußte zu beobachten sein und wird ja auch beobachtet.

Allerdings ist an den Ergebnissen darüber hinaus festzustellen, daß die fünf Tiere, die überhaupt bei einer anderen Vorlage als dem S^{+} bevorzugt reagieren, nicht nur bei rechteckigeren Rhomben, sondern ebenfalls bei der 39° - und/oder der 26° -Drehungslage häufiger auf die Scheibe picken als bei S^{+} (vgl. Abb. 20). Taube Nr. 105 reagiert bei der 26° -Lage so, ar mit maximaler Häufigkeit; d.h. nicht nur häufiger als bei S^{+} ,

sondern auch häufiger als bei rechteckigeren Rhomben. Das aber dürfte unter Ansatz A kaum zu erklären sein. Die Rhomben in 39° - und 26° -Drehungslage sind nicht prägnanter als S^{+} . Die 26° -Figur ist sogar weniger prägnant (nicht prägnante Lage).

Zur Erklärung der Befunde erscheint ein anderer Ansatz erforderlich.

Ansatz B (S^{+} und S^{-} sind als s.p. strukturiert aufzufassen)

Gehen wir zunächst wieder davon aus, der Rhombus in 78° -Drehungslage sei als s.p. strukturiert aufzufassen. (Ein anderer Ansatz, der S^{-} , die 78° -Lage, als d.p. strukturiert voraussetzt, wird im Anschluß daran vorgestellt; vgl.u.Ss. 151 ff.).

Welche Unterschiede bestehen dann außer den oben genannten Prägnanzunterschieden noch zwischen S^{+} und S^{-} ? D.h., aufgrund welcher Aspekte hätten die Tiere noch zwischen diesen beiden Vorlagefiguren unterscheiden können?

In diesem Zusammenhang muß nun zunächst folgendes angemerkt werden. Die beiden Erstreckungen eines dual-erstreckten Gebildes spielen nach Rausch (1952, 1966) nicht die gleiche Rolle. Die eine Erstreckung erscheint als variabel, kann als Erstrecktheit bezeichnet, die andere dagegen erscheint konstant und mag Quererstreckung genannt werden. Für s.p. strukturierte Rhomben, wie die vorliegenden, gilt nach Rausch weiterhin, daß die Erstreckung entlang des horizontalen oder entlang des auf die Horizontale bezogenen Parallelseitenpaares die Quererstreckung, diejenige entlang der beiden anderen Gegenseiten die Erstrecktheit ist; und daß die Erstrecktheit "... zugleich diejenige (ist), welche die anschauliche Richtung der Figur, ihre Orientierung im Raum, bestimmt". (Rausch, 1952, S.185).

Bei diagonalenparallel (d.p.) strukturierten Rhomben, deren Diagonalen wie im vorliegenden Falle unterschiedlich lang sind, entspricht die Erstrecktheit der längeren Erstreckung, d.h., sie verläuft parallel zur Langdiagonalen.

Darach ist - geht man von der objektiven Vertikalen aus - der Rhombus in S^+ (SHL) um einen bestimmten Betrag nach rechts gerichtet: Objektiv wird eine Abweichung der Erstrecktheit von der Vertikalität um 15° gemessen. Der Rhombus in 78° -Drehungslage (S^-) aber ist um einen größeren Betrag nach rechts gerichtet als S^+ . Jetzt werden objektiv 45° gemessen. (In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß die S^- -Figur unter dem z.Z. diskutierten Ansatz als s.p. strukturiert aufgefaßt wird).

Zwischen S^+ und S^- differenziert also ein Richtungsunterschied und es wird sich nachfolgend zeigen lassen, daß er für die Tauben offenbar von Bedeutung gewesen ist.

Man könnte sich fragen, welcher Aspekt es genau ist, der als Richtung verhaltensbestimmend sein soll. Ist es die jeweilige Erstreckung oder aber ist es die eine und/oder die andere der parallel dazu verlaufenden Seiten.

Diese Frage wäre - bezöge man sich nur auf solche Vorlagen, bei denen eine solche Korrelation zwischen Erstreckung und tatsächlich vorhandenen (eingezeichneten) Figurteilen besteht - nicht einfach zu entscheiden. Wie sich nachfolgend jedoch noch herausstellen wird, ist aber auch für solche Vorlagen, die als entlang der Diagonalen erstreckt aufzufassen sind, anzunehmen, daß die durch die längere Erstrecktheit indizierte Richtung verhaltensbestimmend sein muß. In diesen Fällen kann es nicht einer der eingezeichneten Figurteile gewesen sein, der diesen Richtungsaspekt konstituiert. Man wird davon ausgehen können, daß auch bei als s.p. strukturiert aufzufassenden Vorlagen die Erstreckung maßgeblich ist.

Wenn, wie angenommen, S^+ und S^- s.p. strukturiert sind, könnten die beiden Figuren aber noch aufgrund eines weiteren Unterschiedes differenziert werden. Bei S^+ (SHL) ist die Quererstreckung horizontal, bei S^- (78° -Lage) verläuft sie nicht horizontal. Es wird jedoch zu zeigen sein, daß dieser Aspekt nicht notwendig angenommen werden muß, um die Ergebnisse zu erklären (s.u.Ss. 446 ff.).

Vorgreifend auf die nachfolgend zu führende Diskussion der einzelnen Befunde sei noch festgestellt, daß unter Ansatz B angenommen werden müßte, an S^+ würden mehr Aspekte verhaltensbestimmend als an S^- . Und zwar würden diese Aspekte den in der Diskussion der Versuchsreihe II dargestellten s.p. Figuraspekten entsprechen (vgl.o.S. 404). Wie schon bei der Besprechung der Ergebnisse von Versuchsgruppen 1, 2 und 3 in Versuchsreihe II ist aber auch jetzt nicht genau bestimmbar, um welche dieser Aspekte es sich konkret handelt. Entsprechend soll auch

hier der zusammenfassende Begriff "s.p."-Figuraspekte verwendet und damit irgendeiner oder mehrere der darunter zu fassenden Aspekte gemeint sein (vgl. O.S.114).

Zusammenfassend können S^+ und S^- hinsichtlich der genannten, als verhaltensbestimmend angenommenen Aspekte schematisch so dargestellt werden:

S^+ (Rhombus in SHL) = (a) etwas nach rechts gerichtet
(Erstrecktheit der Vorlagefigur weicht objektiv um 15° von der Vertikalen ab)
(b) "s.p." Figuraspekte

S^- (Rhombus in DHL₁) = stärker nach rechts gerichtet (Erstrecktheit der Figur weicht objektiv um 45° von der Vertikalität ab)

Diese Annahme ist nun anhand der Ergebnisse ausführlicher zu erörtern.

Die Tendenz weg von S^- wäre danach zu spezifizieren als Tendenz weg von der Richtung nach rechts und sollte dazu führen, daß im Test bevorzugt bei solchen Vorlagen reagiert wird, deren jeweilige Erstrecktheit weniger nach rechts weist, als es bei S^+ der Fall ist; m.a.W.: deren Erstrecktheit, bezogen auf S^+ , weiter nach links weist.

Dies trifft nun sicherlich für die 70° , 5° und 0° -Rhomben (also die Varianten auf der "Rechtecksdimension") zu. Wie schon erwähnt, wird ja bei diesen Vorlagen auch häufiger reagiert als bei S^+ , überwiegend sogar mit der maximalen Häufigkeit überhaupt (vgl. Abb.20).

Tatsächlich sind aber auch die 39° - und die 26° -Drehungslagen des Rhombus mehr nach links gerichtet als S^+ . Vorausgesetzt allerdings, diese Vorlagen werden als s.p. strukturiert aufgefaßt. Anderenfalls - d.p. strukturiert - wären diese Figuren nicht nur nicht weiter nach links, sondern sogar weiter nach rechts - also in Richtung Hin-zu- S^- - gerichtet als S^+ selbst. Die Erstrecktheit würde dann parallel der Langdiago-

nalen zu denken sein; d.h., diese Figuren wäre um 26° bzw. 39° aus der objektiven Vertikalen nach rechts gedreht.

Die Figur in 39° -Lage als s.p. aufzufassen, wäre in voller Übereinstimmung mit den Erörterungen und Befunden der Versuchsreihe II (vgl. z.B. Tab.13). Die 26° -Drehungslage dagegen mußte in Versuchsreihe II eindeutig als d.p. strukturiert angenommen werden. Es wäre also zu erörtern, inwieweit die unterschiedlichen experimentellen Bedingungen in Versuchsreihe III gegenüber denen in Versuchsreihe II bewirkt haben könnten, daß hier die 26° -Drehungslage nicht als d.p., sondern als s.p. aufzufassen ist. Dies wird weiter unten zu leisten sein (vgl. u.S. 154). Vorgreifend kann jedoch gesagt werden, daß es plausibel erscheint. Vor allem wird sich herausstellen, daß für die vorliegenden Befunde wohl keine einfachere und zugleich umfassendere Erklärung zu finden ist, als eine solche, die, wie die im Augenblick diskutierte, dem Richtungsaspekt eine wesentliche Rolle zuerkennt; was aber voraussetzt, daß die 26° - und 39° -Lagen nicht weiter nach rechts - also Hin-zu- S^- - gerichtet sind als S^+ .

Der Befund, daß die Reaktionsmaxima im Test überwiegend bei einem der "rechteckigeren" Rhomben auftreten, könnte nun dahingehend interpretiert werden, daß etwa angenommen würde, an S^+ sei nicht nur die genannte Richtung, sondern auch die Horizontalität der Quererstreckung (Seiten) verhaltensbestimmend gewesen. Man würde dann etwa argumentieren, daß die Rhomben auf der "Rechtecks"-Dimension nicht nur weiter nach links gerichtet sind als S^+ , sondern noch zusätzlich den S^+ -Aspekt der horizontalen Quererstreckung aufweisen, was ja für die 39° - und 26° -Drehungslagen nicht der Fall ist. Es wäre zwar denkbar, daß dieser Sachverhalt zur Gipfelverschiebung auf der Rechtecksdimension beigetragen hat, zur Erklärung der Befunde ist eine solche Annahme jedoch nicht notwendig.

Üblicherweise verlagert sich bei einer Gipfelverschiebung das Maximum der Reaktionshäufigkeiten nämlich zu solchen Testvorlagen, die auf der relevanten Dimension (hier die Richtungsdimension) nicht sehr weit - gewöhnlich ein oder zwei Werte - von S^+ entfernt sind. (Wobei bestimmte individuelle Unterschiede allerdings ab und an auftreten.)

Ordnet man die in Frage kommenden Rhombusvarianten hinsichtlich des Grades der Abweichung ihrer Erstrecktheit nach links von der des S^+ , so zeigt sich, daß die 39° - und 26° -Drehungs-

lagen sehr viel weiter von S^+ entfernt sind als die Rechtecksvarianten 10° und 5° (vgl. Tab. 19). Das aber gilt, wie gesagt, nur, wenn die 26° - und die 39° -Drehungslagen als s.p. strukturiert aufgefaßt werden.

Daß mit maximaler Häufigkeit überwiegend bei 70° oder 5° reagiert wird, ist also ohne zusätzliche Annahme verständlich: Es entspricht dies völlig dem bei Gipfelverschiebungen üblichen Sachverhalt. Auch der Befund, daß Taube Nr. 105 mit maximaler Häufigkeit bei Darbietung der 26° -Drehungslage reagiert (vgl. Abb. 20), erforderte keine Zusatzannahme. Wie oben erwähnt, verlagert sich das Maximum der Reaktionshäufigkeiten bei einer Gipfelverschiebung zwar gewöhnlich, aber eben nicht immer nur um ein oder zwei Stellen. Individuelle Unterschiede bezüglich des Abstandes, den der Testwert, bei dem mit maximaler Häufigkeit reagiert wird, von S^+ entfernt ist, treten ab und an auf (vgl. o.S. 146), auch relativ weite Verschiebungen, wie die bei Taube Nr. 105 beobachtete.

Wenn der bisher beschriebene Ansatz zutrifft, wieso - wird man sich fragen - reagieren die Tiere dann bei der 39° -Lage und der 0° -Variante (Rechteck) deutlich unterschiedlich häufig? Beide Vorlagen sind auf der Richtungsdimension gleich weit von S^+ entfernt, die längere Erstreckung ist in beiden Fällen vertikal (vgl. Tab. 19).

Zu diesem äußerst interessanten Befund folgende Überlegung. Nach den Untersuchungen von Rausch (1953) bewirkt die T.z.o.B. bei s.p. strukturierten Rhomben, die, wie die vorliegende 39° -Lage, ein vertikales Seitenpaar besitzen, anschaulich eine Neigung dieses Seitenpaares und damit eine entsprechende Richtungsänderung der Erstrecktheit. Sie bewirkt nach Rausch nicht eine Veränderung der Richtung der Quererstreckung, also des anderen Seitenpaares. Bei der 39° -Lage würde dadurch die längere Erstreckung um einen bestimmten - aber wahrscheinlich nicht allzu großen Betrag - nach links von der Vertikalen abweichen.

Es könnte somit begründet angenommen werden, daß eine T.z.o.B. doch auch für Tauben wirksam ist und dadurch die 39° -Lage für

die Tiere nicht vertikal, sondern etwas nach links geneigt ist; somit aber auf der Richtungsdimension weiter von S^+ abweicht als das Rechteck ($\bar{0}^0$ Rhombus). Tatsächlich reagieren ja auch die Tauben Nr. 14, Nr. 78 und Nr. 113 weniger häufig bei der 39^0 -Lage als bei dem Rechteck (vgl. Abb. 20). Ein Befund, der völlig in Übereinstimmung mit dem Verhalten bei den anderen Vorlagen ist: Diese Tiere reagieren bevorzugt zu auf der Richtungsdimension näher an S^+ liegenden Vorlagen. Taube Nr. 105 bevorzugt einen extrem aus S^+ verschobenen Testwert, die 26^0 -Lage, und entsprechend wird von diesem Tier bei 39^0 nicht weniger häufig reagiert als bei der $\bar{0}^0$ -Variante. Der Unterschied zwischen den beiden Vorlagen ist zwar nicht erheblich, aber immerhin sind die Reaktionshäufigkeiten bei 39^0 etwas höher als bei $\bar{0}^0$ (vgl. Abb. 20). Die Gradienten der beiden anderen Tiere sollen zwar aus verschiedenen Gründen weiter unten besprochen werden (vgl. u. S. 149 ff.), jedoch mag in diesem Zusammenhang darauf verwiesen werden, daß bei Taube Nr. 83 eine ganz deutlich geringere Reaktionshäufigkeit bei $\bar{0}^0$ im Vergleich zu 39^0 beobachtet wird und daß auch dieser Befund unter der Annahme verständlich ist, die 39^0 -Lage sei für dieses Tier nicht vertikal erstreckt, sondern etwas geneigt.

Die Wirksamkeit einer T.z.o.B. würde aber auch noch durch einen weiteren Befund nahegelegt. Mit Ausnahme von Taube Nr. 78 (und eventuell Nr. 83) ist keine deutlich unterschiedliche Reaktionshäufigkeit bei $\bar{0}^0$ und $\bar{5}^0$ festzustellen. Zumindest ist der Unterschied zwischen den Reaktionshäufigkeiten bei der $\bar{10}^0$ - und bei der $\bar{5}^0$ -Variante, die beide ebenfalls um $\bar{5}^0$ differieren, wesentlich größer als zwischen $\bar{5}^0$ und $\bar{0}^0$. Es ist also kaum anzunehmen, daß die Tiere lediglich um diesen Betrag differierende Richtungen nicht unterscheiden würden. Dies könnte vielmehr erneut darauf beruhen, daß die relativ geringe Abweichung von der Orthogonalität, die objektiv bei der $\bar{5}^0$ -Figur gegeben ist, durch eine T.z.o.B. ausgeglichen wird. Zusammengefaßt könnten die deutlich unterschiedlichen Reaktionshäufigkeiten zwischen der $\bar{0}^0$ - und der 39^0 -Variante des Rhombus einerseits und die nahezu gleichen Reaktionsbeträge bei $\bar{0}^0$ und $\bar{5}^0$ andererseits also durchaus als Hinweis darauf

gewertet werden, daß eine T.z.o.B. doch auch als für Tauben wirksam anzunehmen ist. Nur wäre sie nicht - wie geplant - durch eine Gipfelverschiebung zu rechteckigeren Rhomben nachweisbar, sondern durch Befunde der genannten Art. Daß bei der 39° -Vorlage überwiegend weniger häufig reagiert wird als bei dem 0° -Rhombus, erscheint ohne die Annahme der Wirksamkeit einer Tendenz zu orthogonaler Begegnung nicht verständlich, will man nicht dem Richtungsaspekt seine Bedeutung in der Verhaltenskontrolle dieser Tiere absprechen. Es dürfte aber unwahrscheinlich sein, daß dann die beobachteten Verteilungen der Reaktionshäufigkeiten auf die einzelnen Testvorlagen verständlich zu machen wären. Zudem ist der Befund, daß bei den objektiv unterschiedlichen 0° - und 5° -Vorlagen in nahezu gleicher Weise reagiert wird - ein Sachverhalt, der übrigens auch bei der 0° -Gruppe zu beobachten ist (vgl.u.S. 160ff.) - unabhängig von jeder Festlegung hinsichtlich der als verhaltensbestimmend anzunehmenden Aspekte anders wohl schwerlich zu erklären.

Wie man sich vorstellen könnte, daß eine solche T.z.o.B., also ein Prägnanzeffekt, hier wirksam wird, obwohl nichts darauf schließen läßt, daß für die Tiere beide Erstreckungen verhaltenskontrollierend wurden, soll weiter unten in einem anderen Zusammenhang erörtert werden (vgl.u.Ss. 177f.).

Unter solchen Gesichtspunkten wäre also die Wirksamkeit einer T.z.o.B. in der Reizkontrolle operanten Verhaltens auch bei Tauben empirisch direkter wohl folgendermaßen nachzuweisen. Man trainiert Tauben, immer die vertikale oder die geneigte von zwei Vorlagefiguren zu wählen und bietet ihnen in einem anschließenden Test die 0° - und die 39° -Rhombusvariante dar. Hatten sie gelernt, nicht die geneigte, sondern die vertikale Figur zu wählen, sollten sie - wenn eine T.z.o.B. wirksam ist - systematisch die 0° -Testvorlage (das Rechteck) vorziehen. Hatten sie aber gelernt, die geneigte zu wählen, sollte systematisch die 39° -Lage des Rhombus gewählt werden. Entsprechend könnte man im Test prüfen, ob die 5° -Variante geneigt oder vertikal eingestuft wird.

Auch die Ergebnisse der beiden Tiere Nr. 102 und Nr. 83, die auf den ersten Blick schwierig mit dem hier besprochenen Ansatz B vereinbar scheinen, lassen sich jedoch darunter fassen.

Daß Taube Nr. 102 mit maximaler Häufigkeit bei dem ursprünglichen S^+ reagiert, bei 5^0 , 0^0 , 39^0 und 26^0 aber deutlich weniger häufig, läßt erkennen, daß die experimentellen Bedingungen bei diesem Tier nicht zu einer Tendenz weg von S^- geführt haben (vgl. Abb. 20).

Genau wie bisher kann angenommen werden, daß an S^+ der Richtungsaspekt bevorzugt verhaltensbestimmend wurde. Da jedoch keine Tendenz weg von S^- entstanden ist, wird im Test nicht bei weiter nach links gerichteten Vorlagen, sondern eben bei S^+ selbst am häufigsten reagiert. Die mehr nach links gerichteten Vorlagen werden entsprechend als von S^+ abweichend "erkannt", bei ihnen wird folglich mit geringerer Häufigkeit reagiert. Daß die Reaktionshäufigkeit bei 10^0 weitgehend der bei S^+ entspricht, könnte darauf zurückgeführt werden, daß der genaue Betrag, den die längere Erstreckung bei S^+ nach rechts gerichtet war, nicht exakt als 15^0 nach rechts, sondern etwa als "etwas nach rechts gerichtet" verhaltensbestimmend wurde, und sowohl S^+ als auch 10^0 als "etwas nach rechts gerichtet" eingeordnet werden.

0^0 (und möglicherweise 5^0) sind vertikal und 26^0 (und möglicherweise 39^0) sind nach links gerichtet: Bei diesen vier Testvorlagen wird kaum unterschiedlich häufig reagiert, aber ausgesprochen weniger häufig als bei S^+ . Es fehlt ihnen der S^+ -Aspekt "etwas nach rechts gerichtet". Diese Annahme erscheint mit Hinblick auf die fehlende Tendenz weg-von- S^- und mit Hinblick auf die Bedeutung des Richtungsaspektes bei den übrigen Tieren als durchaus berechtigt.

Auch für Taube Nr. 83 kann man die Annahme beibehalten, daß es vornehmlich der Richtungsaspekt gewesen ist, der für dieses Tier verhaltensbestimmend wurde. Da zudem eine deutliche Gipferverschiebung beobachtet wird - der Unterschied der Reaktionshäufigkeiten bei S^+ und der 10^0 -Variante ist systematisch (vgl. Tab. 15) - kann weiterhin auch für dieses Tier davon ausgegangen werden, daß eine Tendenz weg von S^- entstanden ist. Nur, und das müßte hier zur Erklärung des Unterschiedes gegenüber den übrigen Tieren dieser Gruppe angenommen werden, hat die Vertikale für Taube Nr. 83 eine etwas andere Be-

deutung. Vorstellbar ist, daß für die übrigen fünf Tiere der primäre S^+ -Aspekt "etwas nach rechts gerichtet" war, während er für Taube Nr. 83 "etwas nach rechts, geneigt" gewesen ist. Entsprechend der Tendenz weg von S^- reagiert sie dann häufiger bei mehr nach links geneigten Varianten, nicht aber bei den vertikalen. Auch hier aber würde dann die Wirksamkeit einer T.z.o.B. anzunehmen sein. Denn nur dann ist 5^0 vertikal (das Tier reagiert bei 5^0 und 0^0 nicht unterschiedlich häufig); und nur dann ist der Rhombus in 39^0 -Lage nicht vertikal (bei der 39^0 -Lage wird ausgesprochen häufiger reagiert als bei 5^0 und 0^0).

Unter Ansatz B sind also alle Befunden sehr einfach verständlich zu machen. Die einzige - doch plausibel scheinende - Zusatzannahme zur Erklärung des Befundes bei Taube Nr. 83 ist, daß die Vertikale im Gegensatz zu den übrigen Tieren hier eine andere Bedeutung hat.

Daß bei 0^0 , 13^0 und 90^0 von drei Tieren häufiger reagiert wird als bei S^- , bei den drei anderen Tieren solche Unterschiede nicht auftreten, würde unter diesem Ansatz dadurch zu erklären sein, daß die drei genannten Werte d.p. strukturiert sind und somit den zusätzlichen S^+ -Aspekt "s.p."-Figureigenschaften nicht besitzen (vgl.o.S. 144f.). Dieses Fehlen mag im individuellen Falle mehr oder weniger ins Gewicht fallen: bei den Tieren, die häufiger bei 0^0 und 13^0 reagieren, könnte letzteres angenommen werden. Wodurch die Richtung der Erstreckung dieser Figuren an Bedeutung etwas zunähme: Diese Richtungen aber sind (wenn die genannten Rhomben als d.p. aufgefaßt werden) einmal vertikal (0^0 -Lage) und einmal um 13^0 nach links aus der Vertikalen geneigt (bei der 13^0 -Rhombuslage). In beiden Fällen wäre dies aber nach links von S^+ (dessen längere Erstreckung ja um 15^0 aus der objektiven Vertikalen geneigt ist).

Ansatz C (S^- , der Rhombus in 78^0 -Drehungslage, ist d.p. strukturiert aufzufassen)

Ansatz B ging nun davon aus, der Rhombus in 78^0 -Lage sei als s.p. strukturiert aufzufassen. Dies steht jedoch keineswegs

fest (vgl.o.S. 424). Insofern kann nicht ausgeschlossen werden, daß diese Drehungslage d.p. strukturiert angenommen werden muß.

Wenn der Rhombus in 78°-Drehungslage nicht als s.p., sondern als d.p. strukturiert aufgefaßt würde, könnten die beiden Figuren sicherlich dadurch voneinander unterschieden werden, daß S^+ , der Rhombus in SHL, den 'Figuraspekt' "Seiten", der in 78°-Drehungslage den 'Figuraspekt' "Ecken" hätte (vgl.o.S. 404 f.). Darüber hinaus aber wäre auch unter diesem Ansatz der Rhombus in 78°-Drehungslage mehr nach rechts gerichtet. Die Erstrecktheit ist bei d.p. strukturierten Rhomben parallel zur Langdiagonalen (vgl.o.S. 443). S^+ (der s.p. strukturierte Rhombus in SHL) ist also, wie vorher, etwas nach rechts gerichtet (Abweichung der längeren Erstreckung von der Vertikalen = 15°), S^- (der d.p. aufgefaßte Rhombus in 78°-Drehungslage) ist noch weiter nach rechts gerichtet (Abweichung der längeren Erstreckung von der Vertikalen = 78°). Der in Ansatz B zur Erklärung der Verschiebung des Maximums der Reaktionshäufigkeiten zentrale "Richtungsaspekt" kann also auch unter Ansatz C als verhaltensbestimmend angenommen werden. Auch jetzt würde die Tendenz weg von S^- als auf der unter Ansatz B beschriebenen Richtungsdimension wirksam aufgefaßt werden (vgl. Tab.19) und die beobachtete Verschiebung der Reaktionshäufigkeiten aus S^+ heraus darauf zurückgeführt werden können.

Wenn an S^- noch zusätzliche Aspekte verhaltensbestimmend geworden sein sollten, könnte keiner der in Versuchsreihe II verwendeten Aspekte dazu beitragen, daß diese Gipfelverschiebung auftritt. Die "Höhe" würde nicht als zwischen S^+ und S^- differenzierend angenommen werden können: Beide Figuren sind etwa gleich hoch. Aber selbst wenn dies der Fall gewesen wäre, wenn etwa, wie dann nur möglich wäre, S^- als die höhere Figur aufzufassen sein sollte, könnte dies keine Gipfelverschiebung in der beobachteten Richtung erklären. Das gleiche gilt für den Aspekt "Ecken": War dies ein S^- -Aspekt, könnte eine Tendenz weg von "Ecken" kaum eine Gipfelverschiebung der beobachteten Art bewirkt haben. Das Entsprechende gälte für einen anderen möglichen S^- -Aspekt: o.B. Wäre dieser verhaltensbestimmend geworden, müßte eine Tendenz weg von o.B. erwartet werden. Bei den "Rechtecks"-Varianten dürfte dann nicht reagiert werden. Auch der Aspekt "nicht prägnante Lage" kann nicht als S^- verhaltensbestimmend angenommen werden: Die 39- und 26°-Rhomben sind ebenfalls nicht in prägnanter Lage, bei diesen Figuren wäre dann erneut keine höhere Reaktionshäufigkeit als bei S^+ zu erwarten.

Einzig die "Ecken" könnten als S^- -Aspekt geltend gemacht werden. Jedoch, wie erwähnt, nicht zur Erklärung der Gipfelverschiebung, sondern höchstens zur Erklärung der geringeren Reaktionshäufigkeiten bei 0° , 13° und 90° (vgl.unten).

Die Befunde wären also weitgehend auf die gleiche Weise zu erklären wie unter Ansatz B. Es mag genügen, darauf hinzuweisen, daß auch jetzt die 39° - und die 26° -Lage als s.p. strukturiert aufzufassen wären, da sonst erneut die Richtung der längeren Erstreckungen nicht als weg von S^- , sondern als Hin zu S^- angesehen werden müßten (vgl.o.S. 145 ff.). Ferner würden auch unter Ansatz C die unterschiedlichen Reaktionshäufigkeiten bei 0° und 39° und die etwa gleichen Reaktionshäufigkeiten bei 0° und 5° auf die Wirksamkeit einer T.z.o.B. zurückgeführt werden (vgl.o.Ss. 147 ff.). Der einzige Unterschied zwischen Ansatz B und Ansatz C wäre der, daß unter Ansatz B die für drei Tiere geringere Reaktionshäufigkeiten bei 0° , 13° und 90° auf das Fehlen der angenommenen "s.p."-Figuraspekte zurückgeführt würde, unter Ansatz C aber möglicherweise auf das Vorhandensein eines S^- -Aspektes, etwa der "Ecken".

Käme diesen Figuren jedoch jener S^- -Aspekt zu, wäre nicht verständlich, daß drei der Tiere doch recht häufig bei 0° und bei 13° reagieren (vergleiche Abb.20). Da zudem die Ergebnisse der nächsten Versuchsgruppe (der 0° -Gruppe) nahelegen, daß unter den Bedingungen der Versuchsreihe III an S^- weniger Aspekte verhaltenssoestimmend werden als unter den experimentellen Bedingungen der Versuchsreihe II, wodurch auch die "Ecken" an S^- (DHL₁) auszufallen scheinen (vgl.u.S. 153 ff.), dürfte dieser Aspekt hier unbedeutend sein. Notwendig zur Erklärung ist er zudem auf keinen Fall.

An der 78° -Lage wird nur die Richtung der Erstrecktheit nachweisbar als S^- -Aspekt angesehen werden können. Ob S^- als s.p. oder d.p. strukturiert aufzufassen ist, wäre in diesem Fall gleichgültig. Für die 26° -Lage aber wäre dies nicht gleichgültig: Der Rhombus in dieser Lage müßte unter den Bedingungen der 78° -Gruppe - im Gegensatz zu Versuchsreihe II - als s.p. strukturiert angenommen werden.

Tatsächlich wäre es nicht ungewöhnlich, daß ein und dieselbe Drehung, die z.B. ein 39° -Prägnanzfeld einer bestimmten Bereiches beeinflusst (wie die 2° -Drehung), auf ein bestimmtes Verhalten einwirken kann. So weist z.B. Rausch darauf hin, daß die Wirkungsbereiche der beiden Prägnanzlagen, 39° und 0° , sich überschneiden. "... indem andere Faktoren (in oft nicht genau faßbarer Weise) mitbeteiligt sind. Es wird z.B. ... von Bedeutung sein, ob - auf irgendeine Weise hervorgerufen - eine allgemeine Einwirkung auf eine bestimmte der beiden Prägnanzlagen und die dazugehörige Struktur vorliegt." (Rausch, 1952, S.174).

Man könnte sich gut vorstellen, daß durch die spezifische Tendenz weg von S^+ , die in die Richtung nach links wirkt, eine solche Einstellung erzeugt wird, und zwar derart, daß "Wertwerte" dann bevorzugt in dieser Richtung erstreckt sind: Was für den Rhombus in 39° -Drehungslage bewirken würde, was er als s.p. strukturiert aufgefaßt wird, es sonst die Tendenz zur Erstreckung ja in die Richtung Hin zu S^- weisen würde.

Das ist zwar sicherlich spekulativ, erscheint aber - wenn man im Anschluß an Rausch die Wirksamkeit von Einstellungsreaktionen in der beschriebenen Weise akzeptiert - durchaus plausibel. Zumal die Befunde ja anders nicht in den Triff zu bekommen wären. Man würde aber auch in diesem Zusammenhang die Sachlage empirisch noch zu untersuchen haben.

Zusammenfassend kann folgendes gesagt werden. Die Wirksamkeit einer Tendenz zu orthogonaler Begegnung in der Reizkontrolle operanten Verhaltens durch Anstoß war zwar über das Ausmaß der Gipfelverschiebung nicht nachweisbar, jedoch wird durch einige Befunde der Befund nahegelegt, daß eine solche Prägnanztendenz sehr wohl auch im vorliegenden Falle von Bedeutung und zu einem Verständnis der Testergebnisse zu berücksichtigen ist.

Nur unter der Annahme eines solchen Prägnanzeffektes scheint verständlich, daß (a) bei der 39° -Lage und der 0° -Vorlage unterschiedlich häufig reagiert wird, obwohl diese beiden Rhombusvarianten hinsichtlich des als verhaltensbestimmend anzunehmenden Aspektes (Richtung der Erstrecktheit) objektiv identisch sind und (b), daß bei den 5° - und 0° -Vorlagen nicht unterschiedlich häufig reagiert wird, obwohl diese beiden Varianten objektiv sich unterscheiden (vgl.o.S. 143f.). Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß der unter Punkt (b) genannte Befund auch an den Ergebnissen der nachfolgend zu besprechenden 0° -Gruppe beobachtet werden wird (vgl.u.S. 160 ff.).

Diese Befunde sind nun zwar sicherlich gewichtige Hinweise auf die Wirksamkeit einer T.z.o.B., müßten jedoch experimentell

noch eingehender geprüft werden (vgl.o.S. 149). So eindeutig, wie gewünscht, konnte eine T.z.c.B. also in Versuchsreihe III nicht nachgewiesen werden. Die vorliegenden Ergebnisse haben jedoch auf andere Variablen aufmerksam gemacht. Wenn aus der Verlagerung der Reaktionshäufigkeiten nicht - wie ursprünglich gehofft - auf die Wirksamkeit einer Tendenz zu orthogonaler Begegnung geschlossen werden konnte, so dürfte dies erneut (vgl.o.S. 140f.) darauf beruhen, daß der Sachverhalt auch in Versuchsreihe III von größerer Komplexität ist als anfänglich angenommen. So muß ja allem Anschein nach tatsächlich davon ausgegangen werden, daß die jeweilige Vorlagefigur nicht als "Gesamtgebilde" verhaltenswirksam wird, sondern bestimmte Aspekte diese Funktion ausüben; Aspekte, die sowohl an den Rechtecks-, als auch an den Drehungsvarianten vorgefunden werden. Dazu kommt, daß an einer gegebenen Vorlage unter den zur Gipfelverschiebung notwendigen experimentellen Bedingungen offenbar eine geringere Anzahl von Aspekten verhaltensbestimmend wird als beispielsweise in Versuchsreihe II. In diesem Zusammenhang tragen - wie nachfolgend zu zeigen ist - die Ergebnisse der O^0 -Gruppe weitere Information bei und sollen deshalb vor einer ausführlicheren Erörterung dieses Problemkreises diskutiert werden.

2) Die O^0 -Gruppe

Hatten die Tauben im differentiellen Training eine Diskrimination zwischen den Rhomben in O^0 -Lage (S^-) und in 52.25^0 -Lage (S^+) zu lernen, ist im anschließenden Reizkontrolltest keine systematische Gipfelverschiebung zu beobachten (vgl.Abb.21). Zwar werden in zwei Fällen bei 10^0 höhere Reaktionshäufigkeiten registriert als bei S^+ , jedoch erweisen sich diese Unterschiede bei einer statistischen Prüfung nicht als systematisch (vgl.S. 140). Ehe man nun fragt, wieso eine systematische Gipfelverschiebung bei der O^0 -Gruppe nicht aufgetreten ist, wird zu diskutieren sein, welche Aspekte der Vorlagefiguren für diese Versuchsgruppe als verhaltensbestimmend angenommen werden können. Ist dies geklärt, sollte sich eine Antwort auf die Frage nach den Gründen für die ausbleibende Gip-

felverschiebung ergeben (vgl. u.S. 164)

Eine solche Ähnlichkeit der Befunde ist zudem vor allem deshalb interessant, weil sie sich mit den Vergleichsresultaten mit den Ergebnissen der Versuchsreihe II, speziell gegen der Versuchsgruppe B, so die Befunde ja ebenfalls zwischen dem Rhombus in 0° -Lage (S) und dem in 52.75° -Lage (S) unterscheiden lassen. Und zwar einmal deshalb, weil geprüft werden kann, ob die zur Erklärung der Befunde aus Versuchsreihe II notwendige Annahme der Wirksamkeit von Struktur- und Prägnanzeffekten in der Reizkontrolle operierten Verfahren durch Rhomben auch jetzt noch gültig ist. So wird zu fragen sein, ob erneut zwei Gruppen unterschiedlich strukturalisierter ("anschaulich" verschiedener) Gebilde anzunehmen ist und in welcher Weise gegebenenfalls eine solche Gruppierung mit der in Tab. 16 dargestellten Zuordnung von Struktur und objektiver Rhombusdrehungslage übereinstimmt. Zudem muß geprüft werden, inwieweit die in Versuchsreihe II als verhaltensbestimmend angenommenen Figurespekte auch für die 0° -Gruppe relevant sind: Wird es sich auch jetzt um solche aus der Gruppe von Eigenschaften handeln, die in Versuchsreihe II einem d.p. oder s.p. strukturierten 'Gegenstand' zugeordnet wurden (s.Ss.)? Insofern ist die 0° -Gruppe also eine Art Test für die Aussagen, die in Versuchsreihe II hinsichtlich dieser Aspekte gemacht wurden. Schließlich aber ist es sich an, zu analysieren, wie sich die sonst unterschiedlichen, experimentellen Bedingungen auf das Testverhalten auswirken.

Auf den ersten Blick nun scheinen die vorliegenden Befunde der 0° -Gruppe nicht mit den Ausführungen bezüglich der Wirksamkeit von Struktur- und Prägnanzeffekten übereinzustimmen, wie sie in der Diskussion der Versuchsreihe II dargelegt wurden (vgl. nachfolgend Abb. 21).

So kann nicht übersehen werden, daß eine Gruppierung der 0° - 90° -Drehungslagen des Rhombus in zwei Gruppen, wie sie in Experiment II beobachtet und dort auf die unterschiedliche Struktur für Verhaltenswerte zurückgeführt wurde, an den vorliegenden Ergebnissen eindeutig nicht so ausgeprägt ist. Zwar wird generell bei Darbietung der Drehungslagen 13° und 26° ,

die im Anschluß an die Ausführungen zu Versuchsreihe II ebenso wie die 0° -Lage als d.p. strukturiert aufgefaßt werden könnten, weniger häufig reagiert als bei den 65° - und 78° -Lagen der Figur (denen in Versuchsreihe II, Gruppe 9, s.p. Struktur zugewiesen worden wäre), doch sind die Unterschiede bei weitem nicht so deutlich.

Für zwei der sechs Tauben der 0° -Gruppe (Nr. 120 und Nr. 179) ist zu beobachten, daß sie bei allen Testvorlagen, außer S^+ (bei Taube Nr. 179 außer S^+ und der 65° -Lage), ausgesprochen wenig und nahezu unterschiedslos reagieren. Da diese beiden Gradienten von den übrigen vier deutlich abweichen, sollen sie in den nachfolgenden Erörterungen bis auf gelegentliche Hinweise vorerst ausgeklammert und am Schluß diskutiert werden (s.u.S. 163).

Außer der genannten, schwach ausgeprägten Gruppierung fällt auf, daß bei der 39° -Lage, die man nach den Erörterungen der Ergebnisse aus Versuchsreihe II als s.p. strukturiert aufzufassen hätte, nicht so reagiert wird, wie bei S^+ (der s.p. strukturierten SHL), sondern eher so wie bei S^- (der d.p. strukturierten 0° - oder DHL). Auffallend ist schließlich auch, daß bei der 90° -Lage nicht, wie nach den Ergebnissen der Versuchsreihe II hätte erwartet werden können, sehr wenig häufig, sondern im Gegenteil genauso häufig reagiert wird wie bei Darbietung der 65° - und der 78° -Lagen.

Entgegen den Vermutungen, die man nach den bisherigen Ausführungen gehegt hätte und im Unterschied zu den Ergebnissen der Gruppe 9 in Versuchsreihe II (s. Abb. 13₉), ist also im vorliegenden Falle der Rhombus in 39° -Lage nicht der SHL (52.25° -Lage), sondern eher der DHL₁ (0° -Lage) zugeordnet; während andererseits der um 90° gedrehte Rhombus (DHL₂) nicht der 0° -Lage, sondern eher der SHL (52.25° -Lage) zuzuordnen ist.

Da nun S^+ und S^- für die 0° -Gruppe und Gruppe 9 die gleichen Rhombusvorlagen waren, müssen andere experimentelle Unterschiede für die Divergenz der Befunde verantwortlich sein. In welcher Hinsicht die experimentellen Bedingungen sich unterscheiden, soll jedoch an anderer Stelle im Rahmen einer zusammenfassenden Diskussion dieser Fragen erörtert werden (vgl. u.S. 171 ff.). Von größerem Interesse dürfte zunächst die Frage

sein, welche Aspekte hier als verhaltenstbestimmend angenommen werden können. Vor allem, ob diese Aspekte mit den in Versuchsreihe II angenommenen vereinbar und mit der These einer Wirksamkeit von Struktur- und Prägnanzeffekten in Übereinstimmung sind. In diesem Zusammenhang ist zu nächst davon auszugehen, daß ja in Versuchsreihe II den als a.p. und als s.p. strukturiert angenommenen Rhomben jeweils eine Gruppe von Aspekten zugewiesen wurde. Und zwar sollten sich S^+ (Rhombus in 52.25° -Lage) und S^- (Rhombus in 0° -Lage) zumindest hinsichtlich dreier "Figuraspekte" unterscheiden: Seiten⁺ vs. Ecken⁻; Niedriges Gebilde⁺ vs. Hohes Gebilde⁻ und nicht orthogonale Begegnung der Erstreckungen⁺ vs. orthogonale Begegnung der Erstreckungen⁻ (vgl. o.S. 105). Dazu dürfte kommen, daß - wie erwähnt - die beiden letztgenannten Aspekte ihrerseits voraussetzen, beide Erstreckungen würden für die Tiere thematisch. (Bei der 78° -Gruppe, es sei daran erinnert, wurde offensichtlich nur eine, nämlich die Erstrecktheit, verhaltenstbestimmend - und zwar als Richtungsaspekt). Es ist nun aber keineswegs gesagt, daß unabhängig von den jeweiligen experimentellen Bedingungen immer alle zwischen S^+ und S^- differenzierenden Aspekte auch verhaltenstbestimmend werden. So hat sich ja schon in Versuchsreihe II gezeigt, daß an einem Gebilde anscheinend unterschiedlich viel Aspekte verhaltenstbestimmend werden, je nachdem, ob es als S^- oder als S^+ dargeboten wird. Die Befunde der 0° -Gruppe weisen nun darauf hin - und das wird im Einzelnen nachfolgend noch belegt werden -, daß unter den experimentellen Bedingungen der Versuchsreihe III im Gegensatz zu Gruppe 9 (Versuchsreihe II) an der 0° -Lage (S^-) sowohl der Aspekt "Ecken", als auch die Quererstreckung in der Verhaltenskontrolle nicht von Bedeutung geworden sind. Daraus würde folgen, daß ein Aspekt "orthogonale Begegnung der beiden Erstreckungen" ebenfalls nicht wirksam gewesen sein kann (vgl. dazu u.S. 169 ff.). Wie bei der 78° -Gruppe scheint vielmehr bei den Tieren der 0° -Gruppe von den beiden Erstreckungen wiederum nur die Erstrecktheit, und zwar erneut als Richtungsaspekt, verhaltenstbestimmend gewesen zu sein. Danach ist die 0° -Lage (S^-) "Vertikal" (V^-), der Rhombus in 52.25° -Lage (S^+) "nicht Vertikal" (NV^+).

Die Aspekte "Hoch" und "Niedrig" würden dagegen - wie bei Gruppe 9 - auch bei der 0° -Gruppe als für das Verhalten bedeutsam anzunehmen sein (vgl. Ss. 147 f.).

Dazu muß noch folgendes gesagt werden. Die Befunde legen nahe, daß die Richtung der Erstrecktheit der S^{+} (NV^{+}) nicht lediglich als "nicht Vertikal" verhaltensbestimmend wurden, sondern daß auch der Betrag der Abweichung von der Vertikalen eine Rolle gespielt haben dürfte - und zwar in interindividuell verschiedener Weise mehr oder weniger exakt. Diese Annahme wäre deshalb zu machen, weil nur dann die bei vier der sechs Tiere zu beobachtende, mehr oder weniger stark ausgeprägte Erhöhung der Reaktionshäufigkeiten bei der 13° -Lage erklärbar erscheinen (vgl. Abb. 1): Die Richtungsabweichung des Rhombus in 13° -Drehungslage (der als d.p. strukturiert angenommen werden dürfte) von der Vertikalen beträgt 15° . In dieser Hinsicht besteht zwischen S^{+} (SHL) und der 13° -Vorlage also eine nahezu exakte Übereinstimmung. Je genauer der Betrag der Abweichung von der Vertikalität bei S^{+} als 15° (man sollte vielleicht sagen: als dem 15° -entsprechenden Betrag) "erkannt" würde, desto stärker sollte sich diese fast exakte Übereinstimmung auf das Verhalten bei der 13° -Drehungslage auswirken und zu erhöhten Reaktionshäufigkeiten führen. So würden die interindividuellen Unterschiede hinsichtlich der Reaktionshäufigkeiten bei dieser Testvorlage verständlich.

Unabhängig davon aber, ob bei der 13° -Lage mehr oder weniger erhöhte Reaktionshäufigkeiten registriert werden: In allen Fällen wird bei 13° und 26° deutlich häufiger reagiert als bei S^{-} . Dies kann, wie noch zu zeigen ist, auf den S^{+} -Aspekt NV^{+} zurückgeführt werden, der diesen beiden Vorlagen zukommen müßte. Man scheint dem Sachverhalt am ehesten gerecht zu werden, wenn man davon ausgeht, daß an S^{+} primär der generelle Aspekt "nicht Vertikal" (NV^{+}) verhaltensbestimmend war, darüber hinaus aber noch mehr oder weniger genau der Betrag der Abweichung von der Vertikalen eine Rolle spielte.

Die als verhaltensbestimmend angenommenen Aspekte würden sich somit wie folgt auf S^{+} (52.25°) und S^{-} (0°) verteilen:

$S^+ = (a) \text{ Niedrig } (N^+)$

(b) Erstrecktheit nicht vertikal (NV^+) + mehr oder weniger genauer Grad der Abweichung von der Vertikalen

$S^- = (a) \text{ Hoch } (H^-)$

(b) Erstrecktheit vertikal (V^-)

Dies ist nun anhand der Befunde näher zu belegen. Dabei wird sich zeigen lassen, daß in Übereinstimmung mit der Gruppierung bei Gruppe 9 (Versuchsreihe II) tatsächlich auch jetzt die $0^\circ - 26^\circ$ -Lagen als d.p., die $39^\circ - 78^\circ$ -Lagen als s.p. und die 90° -Lage als d.p. strukturiert aufzufassen sind.

Die bei der 13° - und 26° -Lage gegenüber S^- höheren Reaktionszahlen wären dann darauf zurückzuführen, daß diese Vorlagen nur einen der S^- -Aspekte (H^-), dafür aber einen S^+ -Aspekt (NV^+) besitzen.

Zwar ist der Rhombus in 39° -Lage objektiv genau vertikal, jedoch legten ja schon die Ergebnisse der 78° -Gruppe nahe, anzunehmen, daß hier eine T.z.o.B. wirksam ist, durch welche der Rhombus in 39° -Lage als leicht aus der Vertikalen geneigt aufzufassen wäre (vgl.o.S. 147 ff.). Konsistenterweise wäre somit die 39° -Lage - genau wie die 13° - und die 26° -Lage - als "nicht Vertikal" anzusehen und von den beiden als verhaltensbestimmend angenommenen Aspektpaaren (vgl.o.S. 147 ff.) kämen ihr - wird sie s.p. strukturiert aufgefaßt - NV^+ und N^+ zu. Dann aber müßten die Reaktionshäufigkeiten bei dieser Vorlagefigur höher sein als bei den Rhomben in 13° - und in 26° -Lage. Beobachtet werden jedoch umgekehrt eher niedrigere Reaktionszahlen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß nach Rausch drei Arten von Prägnanzstufen zu unterscheiden sein dürften: Um die exakte Vertikale ist zunächst ein Schwellenbereich, innerhalb dessen Abweichungen nicht erkannt werden. Daran anschließend befindet sich ein zweiter Bereich, innerhalb dessen die Vorlagen als fast prägnant (hier fast Vertikal) und daran anschließend schließlich der dritte Bereich, wo die Va-

rianten als Derivate (hier: als Nicht-Vertikal, d.h. als Schräge, auf die Vertikale bezogen) aufgefaßt werden (vgl. Rausch, 1966, S.916).

Die durch eine T.z.o.B. bewirkte Abweichung von der Vertikalität ist nun im vorliegenden Fall nicht sehr groß. Man wird davon auszugehen haben, daß die 39° -Lage innerhalb des zweiten Prägnanzbereiches einzuordnen, also als "fast Vertikal" aufzufassen ist. Diese Vorlage wäre dann tatsächlich nicht - wie S^{+} - "nicht Vertikal", sondern "fast Vertikal", d.h. S^{-} zugeordnet ("fast V^{-} "). Wenn also nachfolgend von dem S^{-} -Aspekt V^{-} gesprochen wird, so ist darunter nicht nur die exakte, objektive Vertikalität, sondern auch die "fast Vertikalität" zu verstehen.

Bei der 78° -Gruppe - wo natürlich entsprechendes anzunehmen wäre, die 39° -Lage ebenfalls "fast Vertikal" sein dürfte - war die Situation jedoch eine andere. Im Gegensatz zur 0° -Gruppe konnte "Vertikal" kein Aspekt gewesen sein, der im Training das Verhalten bei S^{+} oder S^{-} kontrollierte. Damit kann "fast Vertikal" auch kein S^{+} oder S^{-} -Aspekt gewesen sein. Dagegen war vielmehr die geringfügige Neigung in der bevorzugten Richtung, d.h. in der Richtung, in welcher die Tendenz weg von S^{-} wirksam gewesen sein dürfte.

Daß im übrigen die Wirksamkeit einer T.z.o.B. durchaus auch für die Tiere der 0° -Gruppe angenommen werden kann, wäre wieder daraus zu entnehmen, daß die Reaktionshäufigkeiten zwischen 0° und 5° - wie bei der 78° -Gruppe - nicht oder kaum unterschiedlich sind (vgl. dazu o.Ss. 148 f.).

Der 39° -Lage (und 5° und 0°) würden also die beiden Aspekte V^{-} (bzw. fast V^{-}) und N^{+} zugewiesen werden können, wodurch die gegenüber S^{+} (SHL) geringeren Reaktionshäufigkeiten erklärbar wäre. Hinsichtlich des Verhaltens bei dieser 39° -Lage finden sich nun allerdings interindividuelle Unterschiede. So ist bei Taube Nr. 85 zu beobachten, daß die Reaktionshäufigkeiten bei dieser Vorlage kaum höher sind als bei S^{-} selbst (vgl. Abb.21), während Taube Nr. 172 bei der 39° -Lage des Rhombus in etwa genauso häufig auf die Scheibe pickt wie bei Darbietung der 65° -, 78° - und 90° -Drehungslagen. Die beiden anderen der im Augenblick besprochenen vier Tiere (vgl. o.S. 157), Tauben Nr. 68 und 135, reagieren bei 39° zwar weniger als bei

den um 52.25° , 65° , 78° und 90° gedrehten Rhomben, jedoch Taube Nr. 680 etwas häufiger als bei der 26° -Lage, Taube Nr. 135 deutlich weniger häufig als bei der 26° -Lage.

Will man diese individuellen Unterschiede versuchen zu interpretieren, könnte man annehmen, daß die beiden S^- -Aspekte H^- und V^- nicht für alle Tiere die gleiche Rolle spielen; daß je nachdem entweder H^- oder V^- von größerer Bedeutung sind. Bei Taube Nr. 85 (vgl. nachfolgend immer Abb.21) erscheint die Vermutung berechtigt, daß V^- der gegenüber H^- bedeutsamere S^- -Aspekt ist: Bei der Vorlage, von der angenommen werden kann, daß sie, wie S^- (0° -Lage) den Aspekt V^- aufweist, wird kaum häufiger reagiert als bei S^- selbst. Andererseits sind die Reaktionshäufigkeiten bei den Testvorlagen, die angenommenermaßen zwar H^- , nicht aber V^- aufweisen (13° und 26°), deutlich höher als bei 39° . Bei diesen beiden Drehungslagen wird auch gegenüber den anderen Tieren häufiger auf die Scheibe gepickt.

Für Taube Nr. 172 würde genau das umgekehrte zutreffen: Der Aspekt V^- ist von geringer Bedeutung, was die vergleichsweise hohen Reaktionsbeträge bei der 39° -Lage verständlich macht, da dann der dieser Vorlage zugewiesene S^+ -Aspekt (N^+) mehr zum Tragen käme. Zu den restlichen beiden Tieren wäre folgendes zu sagen. Sowohl die 26° -, als auch die 39° -Drehungslage weisen vermutlich einen S^+ -Aspekt und einen S^- -Aspekt auf. Und zwar, wie angenommen, die 26° -Lage H^- und NV^+ , die 39° -Lage V^- und N^+ . Taube Nr. 680 reagiert häufiger bei 29° , Taube Nr. 135 häufiger bei 26° . Dies würde wieder verständlich unter der Annahme, daß die beiden S^- -Aspekte unterschiedliches Gewicht haben können. Für Taube Nr. 680 mag H^- , für Taube Nr. 135 V^- der etwas bedeutsamere S^- -Aspekt gewesen sein. Darauf würde auch der Befund hinweisen, daß Taube Nr. 135 bei den 13° - und 26° -Vorlagen häufiger reagiert als Taube Nr. 680: Wenn V^- von größerer Bedeutung ist, kann angenommen werden, daß im Kontrast auch NV^+ von größerer Bedeutung wird.

Die restlichen Testvorlagen (52.25° , 65° , 78° und 90°) würden nun allesamt keinen der beiden S^- -Aspekte aufweisen, weder

H^- noch V^- . Dies gälte für die 90° -Lage auch - und gerade - dann, wenn sie als d.p. strukturiert aufgefaßt wird (und übrigens auch, wenn die 78° -Lage nicht als s.p., sondern als d.p. strukturiert anzunehmen ist). Bei beiden Vorlagen sind - wie auch bei 65° und 52.25° - die längeren Erstreckungen nicht in der Vertikalen (NV^+), und alle diese Rhomben sind niedrig (N^+). Demnach würden also die Rhomben in den Drehungslagen 13° - 39° je einen S^+ und einen S^- -Aspekt aufweisen, den Figuren in den Drehungslagen 52.25° bis 90° jedoch keine S^- , dagegen zwei S^+ -Aspekte zukommen. Dadurch könnte die zwar nicht so deutlich ausgeprägt wie in Versuchsreihe II, aber dennoch zu beobachtende Gruppierung der Testvorlagen in solche, bei denen weniger häufig und solche, bei denen häufiger reagiert wird, verständlich gemacht werden. Daß bei den 65° -, 78° - und 90° -Lagen gegenüber S^+ weniger häufig reagiert wird, dürfte auf den größeren Betrag der Abweichung von der Vertikalen zurückgeführt werden. Daß der ungefähre Betrag dieser Abweichung eine Rolle spielen sollte, wurde ja schon durch die erhöhten Reaktionshäufigkeiten bei der 13° -Lage nahegelegt. Dieser Betrag mag zwar im individuellen Falle an S^+ mehr oder weniger genau erkannt werden (vgl.o.S. 150 f.), jedoch wohl soweit, daß die beträchtlich größeren Abweichungen der längeren Erstreckungen von der Vertikalen bei den 65° -, 78° - und 90° -Vorlagen diese als Nicht-vollständig- S^+ ausweisen. Daß dies ausreichen würde, um eine Reduktion der Reaktionshäufigkeiten zu bewirken, dürfte sicher sein (vgl.o.S. 109).

Zwei Tiere, Tauben Nr. 120 und Nr. 279, wurden nun bei der Vorangegangenen Erörterung ausgeklammert, weil die Gradienten dieser beiden Tiere deutlich von denen der übrigen Tauben abweicht: Außer bei S^+ wird bei allen Testvorlagen (mit Ausnahme der 65° -Lage bei Tier Nr. 179) insgesamt sehr wenig häufig reagiert. Diese Art der Abweichung von dem bei der Mehrheit beobachteten Trend deutet darauf hin, daß hier weniger andere Aspekte als verhaltensbestimmend anzunehmen sind, sondern eher eine starke, inhibitorische Tendenz: Fehlen von S^+ -Aspekten oder Vorfinden von S^- -Aspekten bewirken gleichermaßen eine starke Verminderung der Reaktionshäufigkeiten (vgl.o.S. 144).

Nach den vorangegangenen Ausführungen würde nun verständlich, wieso eine Gipfelverschiebung zu rechteckigeren Rhomben nicht auftreten konnte. Wenn an S^- , dem Rhombus in 0° -Lage die Aspekte V^- und H^- verhaltensbestimmend wurden, könnte sich eine Tendenz weg von S^- nur in Richtung solcher Varianten auswirken, die noch mehr von der Vertikalität abweichen und noch niedriger sind als S^+ . Für die 10° -, 5° - und 0° -Rhomben trifft all dieses nicht zu. Die 5° - und 0° -Vorlagen weisen ja zudem noch die als S^- -Aspekt angenommene vertikale Erstreckung auf. Daß bei diesen beiden Vorlagen fast immer mit der gleichen Häufigkeit wie bei der 39° -Drehungslage reagiert wird, ist dagegen verständlich unter dieser Annahme (alle drei Rhombusvarianten wären V^- und N^+).

Aber auch eine Gipfelverschiebung in Richtung einer der übrigen Testvorlagen war dann nicht unbedingt zu erwarten. Es wurden zwar Varianten dargeboten, deren längere Erstreckung gegenüber S^- noch stärker von der Vertikalen abweicht (die 26° -, 65° -, 78° - und 90° -Lagen), aber sie sind nicht weniger hoch.

Denkbar wäre vielleicht gewesen, daß eine Tendenz weg von S^- sich auf jeder der beiden Dimensionen (V^- - NV und H^- - N) auswirkt und diese Wirkungen sich summieren; d.h., daß bei Vorliegen von Testfiguren, die auf einer der beiden Dimensionen weiter von S^- entfernt sind als S^+ , zwar nicht mit größerer Häufigkeit als bei S^+ reagiert wird, die Reaktionshäufigkeiten aber durch diese partielle Tendenz weg von S^- angehoben werden. Dies wäre dann im vorliegenden Falle bei allen den Rhomben zu erwarten, deren längere Erstreckung stärker aus der Vertikalen geneigt ist als die des S^- . Einer solchen Annahme aber würden nur die Befunde bei Taube Nr. 135 nicht widersprechen, wo die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden kann, daß die beobachteten Reaktionshäufigkeiten bei 26° -, 65° -, 78° und 90° zumindest z.T. als durch jene partielle Tendenz weg von S^- bewirkt wurden. Bei den übrigen fünf Tieren finden sich jedoch Inkonsistenzen, die eine solche Annahme in Frage stellen lassen. Neben dem Befund bei Taube Nr. 120, wo bei den genannten Drehungslagen kaum häufiger als bei S^- selbst reagiert wird, spricht bei den anderen vier Tieren die beobachtete Anzahl der Reaktionen bei der 13° -Lage gegen eine solche Annahme. Denn dann wäre zu erwarten gewesen, daß generell bei der 26° -Lage und nicht bei der 13° -Lage die Reaktionshäufigkeiten erhöht sind: Die längere Erstreckung der 26° -Lage, nicht aber der 13° -Lage weichen mehr von der Vertikalen ab als die des S^+ . Beobachtet aber wurde ja gerade umgekehrt, daß vornehmlich bei der 13° -Lage häufiger reagiert wird. Man kann nicht begründbar

davon ausgehen, daß die Reaktionshäufigkeiten bei den Vorlagen, deren längere Erstreckung weiter von der Vertikalen abweichen, als es bei S^+ der Fall ist, durch eine reaktionsintensivierende Tendenz weg von S^- angehoben wurden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß zwar die Interpretationen interindividueller Unterschiede, wie etwa die individuell unterschiedliche "Gewichtung" der Merkmalspaare H/N und V/NV (vgl.o.S. 162), notwendigerweise post hoc Interpretationen und somit nur spekulative Anregung für weiteres Experimentieren sein können. Prinzipiell scheint jedoch folgender Schluß gerechtfertigt: Die Ergebnisse auch der O^0 -Gruppe sind mit der Annahme einer Wirksamkeit von Struktur- und Prägnanzeffekten der Art, wie sie schon in Versuchsreihe II zu einem Verständnis der Befunde zugrundegelegt werden mußten, nicht nur nicht vereinbar, sondern dürften anders nur schwerlich zu fassen sein.

Erneut zeigte sich, daß nicht von der Annahme ausgegangen werden kann, der durch (Drehungs-) Variation einer Rhombusvorlage entstehenden Reihe objektiv (geometrisch) gleicher, nur graduell unterschiedener - eben gedrehte Gebilde stünde grundsätzlich eine entsprechende Reihe anschaulicher (verhaltensbestimmender) "Gebilde" gegenüber. Zu berücksichtigen ist vielmehr, daß die einzelnen Testvarianten entweder d.p. oder s.p. strukturiert sind (und zwar weitgehend entsprechend der Darstellung in Tab.13) und - damit korrelierend - unterschiedliche Figureigenschaften (-aspekte) aufweisen (vgl.o.Ss. 162 ff.). Es mag nochmals hervorgehoben werden, daß die in der Diskussion der Befunde der O^0 -Gruppe als verhaltensbestimmend angenommenen Aspekte tatsächlich von der einer Vorlage jeweils zugeschriebenen Struktur abhängig waren.

- Die unterschiedliche Höhe von S^- und S^+ setzt verschiedene Zweifelt der Erstreckungen voraus, also verschiedene Struktur.
- Die niedrigen Reaktionshäufigkeiten bei der 39^0 -Drehungslage des Rhombus wurde nur unter der Annahme verständlich, diese Vorlage sei s.p. strukturiert. Nur dann kann von dieser Rhombuslage angenommen werden, daß sie den S^- -Aspekt V^- aufweist.

- Hinsichtlich des Grades der Abweichung der Erstrecktheit von der Vertikalen wäre keine Übereinstimmung zwischen S^+ und der 13° -Lage, wenn S^+ nicht als s.p. und die 13° -Figur nicht als d.p. strukturiert aufgefaßt würden. Eine andere Übereinstimmung zwischen diesen beiden Rhombuslagen aber ist schwerlich zu finden.

Hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Struktur und verhaltensbestimmendem Aspekt einer gegebenen Vorlagefigur ist folgende Bemerkung angebracht. Selbstverständlich wird es einzelne Aspekte geben, die unter entsprechenden Bedingungen sowohl einem als s.p., als auch einem als d.p. aufgefaßten Rhombus zukommen. So war ja schon in Versuchsreihe I davon auszugehen, daß der Aspekt "Niedrig" nicht nur den als s.p., sondern ebenfalls der als d.p. aufzufassenden 90° -Lage des Rhombus zuzusprechen war (vgl.o.S. 403). Hätte man etwa den Rhombus in 10° -Lage als S^+ und den in 90° -Lage als S^- im differentiellen Training unter solchen Bedingungen dargeboten, die angenommen werden dürfen, daß nur der Aspekt "Hoch" (bei S^+) und "Niedrig" (bei S^-) verhaltensbestimmend wird, wäre der S^- -Aspekt ("Niedrig") insofern unabhängig von der Struktur der Vorlage, als dann die 90° -Lage ebenso gut d.p. oder s.p. strukturiert aufgefaßt werden könnte. In solchen Fällen würde es dann scheinen, als sei die Art und Weise, wie ein bestimmter Aspekt einer gegebenen Vorlage zuzuerkennen ist, nicht davon abhängig, ob sie als entweder d.p. oder s.p. aufgefaßt wird. Dies wäre jedoch nur eine scheinbare Unabhängigkeit, die nur solange bestehen dürfte, bis die Versuchsbedingungen dahingehend abgeändert werden, daß an S^+ und S^- mehr Aspekte verhaltensbestimmend werden.

Ähnliches würde wohl auch für die 78° -Gruppe gelten können. Bei dieser Versuchsgruppe war ja der als mit "Nichtpicken" verbunden anzunehmende Aspekt, die Richtung der Erstrecktheit, an S^- in einer Weise vorhanden, die weitgehend unabhängig davon ist, ob man diese 78° -Lage (S^-) als s.p. oder als d.p. strukturiert auffaßt. Eine entsprechende Änderung der Versuchsbedingungen beispielsweise dahingehend, wie sie in Versuchsreihe II vorlagen, würde wahrscheinlich auch hier erforderlich machen, daß man der 78° -Lage entweder d.p. oder s.p. Struktur zuerkennt.

Zudem war ja auch bei der 78° -Gruppe nicht gleichgültig, ob die 39° - oder die 26° -Lagen als entweder s.p. oder d.p. strukturiert aufgefaßt wurden. Hätte man diese Vorlagen als d.p. strukturiert angenommen, wären die gegenüber S^- höheren Reaktionsbeträge nicht verständlich geworden (vgl.o.S. 445 f.).

Wenn also unter bestimmten experimentellen Bedingungen einzelne Aspekte als verhaltensbestimmend angenommen werden müssen, die unabhängig davon zu sein scheinen, wie man einen gegebenen Rhombus hinsichtlich der Strukturiertheit auffaßt, dürfte dies wohl als Sonderfall gelten.

Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß es nicht notwendig war, Aspekte als verhaltensbestimmend anzunehmen, die mit den im Rahmen der Interpretation der Versuchsreihe II vorgeschlagenen nicht vereinbar wären. Allerdings scheint es so zu sein, daß unter den Versuchsbedingungen der Versuchsreihe III aus der Zahl von "Figuraspekten" (und "Lageaspekten"), die einem gegebenen Rhombus je nach Struktur (und Lage) zugeschrieben werden können, weniger verhaltensrelevant werden als unter den experimentellen Bedingungen der Versuchsreihe II. Diese Überlegung soll nachfolgend ausführlicher erörtert werden.

A. Die unterschiedlichen Befunde bei Gruppe 9 (VR II) und bei der O⁰-Gruppe (VR II) werden verständlich unter der Annahme, daß für die Tiere der O⁰-Gruppe weniger Aspekte verhaltensbestimmend wurden als für die Tiere der Gruppe 9.

Stellen wir im Vergleich zunächst dar, was für die beiden jeweiligen Gruppen an S⁺ und an S⁻ als verhaltensbestimmend angenommen wurde (vgl. dazu o.S. 142 und S. 140).

<u>Gruppe 9 (VR II)</u>		<u>O⁰-Gruppe (VR III)</u>	
S ⁻ = E ⁺	S ⁺ = Se ⁺	S ⁻ = H ⁻	S ⁺ = N ⁺
H ⁻	N ⁺	V ⁻	NV ⁺ 1)
o.B. ⁻	n.o.B. ⁺		
	pL ⁺		

Die 10⁰-, 20⁰- und 30⁰-Lagen des Rhombus²⁾ weisen demnach für die Tiere der Gruppe 9 drei S⁻-Aspekte und keinen S⁺-Aspekt auf, während den entsprechenden Vorlagen in der O⁰-Gruppe da-

1) Daß an S⁺ bei der O⁰-Gruppe noch der ungefähre Betrag der Abweichung der Erstrecktheit von der Vertikalen eine Rolle spielte, ist für die nachfolgende Erörterung nicht von Belang und wird deshalb der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

2) In Übereinstimmung mit den Ausführungen bei Gruppe 9 und bei der O⁰-Gruppe wird davon ausgegangen, daß den 0⁰- bis 30⁰-Lagen d.p., den 40⁰- bis 80⁰-Lagen s.p. und der 90⁰-Lage wieder d.p. Struktur zukommt.

gegen ja sowohl ein S^+ - (NV^+) als auch ein S^- -Aspekt (H^-) zukommt. Es wäre also verständlich, daß die Tiere der Gruppe 9 bei diesen drei Vorlagen nicht häufiger reagieren als bei S^- selbst (vgl. Abb. 13₉). Die 40° -Lage dagegen würde für Gruppe 9 Se^+ , N^+ , $no.B.^+$, aber nicht pL^+ sein; während die entsprechende Vorlage (39° -Drehungslage) für die O° -Gruppe V^- und NV^+ ist, also sowohl einen S^+ -, als auch einen S^- -Aspekt aufweist. Erneut könnte so verständlich werden, daß die Tiere der Gruppe 9 bei der 40° -Lage fast so häufig wie bei S^+ , der 52.25° -Drehungslage, die Tiere der O° -Gruppe dagegen bei der entsprechenden Vorlage sehr viel weniger häufig reagieren. Und auch das unterschiedliche Verhalten bei der 90° -Lage ließe sich auf diese Weise erklären: 90° wäre danach ja für Gruppe 9 E^- , $o.B.^-$, N^+ und pL^+ , für die O° -Gruppe dagegen N^+ und NV^+ . Danach weist die 90° -Lage für Gruppe 9 zwei S^- -Aspekte, für die O° -Gruppe aber keinen S^- -Aspekt auf.

Daß in VR II der Aspekt $o.B.$ bzw. $n.o.B.$ als verhaltensbestimmend angenommen werden dürfte und nicht die für die O° -Gruppe offenbar wichtigen Aspekte V und NV, könnte nun ebenfalls darauf zurückgeführt werden, daß unter den experimentellen Bedingungen der VR III weniger Aspekte verhaltensbestimmend wurden als in VR II (s. dazu S. 171 H).

Eine andere, möglich scheinende Annahme wäre, daß die inhibitorische Tendenz (also die Tendenz, bei S^- nicht zu reagieren) in Versuchsreihe II stärker war als in VR III. Solches könnte daraus abgeleitet werden, daß ja das differentielle Training in VR II erst endete, wenn die Tiere bei S^- kaum noch auf die Scheibe pickten (Diskriminationskriterium 3 %); während in VR III schon dann zum Test übergegangen wurde, wenn die Tiere noch recht häufig bei S^- auf die Scheibe pickten (Diskriminationskriterium 25 %), die inhibitorische Tendenz also weniger stark ausgeprägt war.

Das ist aber deshalb als Erklärung der beobachteten Unterschiede im Test unwahrscheinlich, weil fünf der sechs Tiere der O° -Gruppe im Test bei S^- fast überhaupt nicht auf die Scheibe picken; d.h. die Tendenz, bei S^- nicht zu picken, vollständig vorhanden ist. Die zuerst genannte Annahme ist sicherlich die zutreffendere.

B. Vergleichende Betrachtung der in Versuchsreihe II und bei der O⁰-Gruppe in Versuchsreihe III als verhaltensbestimmend angenommenen Aspekte.

Es soll nun auf die Frage zurückgekommen werden, die in der Diskussion der Befunde von Versuchsreihe II offengelassen wurde: Inwieweit war es dort berechtigt, die Aspekte o.B. bzw. n.o.B. und E bzw. Se als verhaltensbestimmend anzunehmen?

Wie dargelegt, ist es mit den Befunden vereinbar, anzunehmen, in Versuchsreihe II seien weniger Aspekte verhaltensbestimmend geworden als in Versuchsreihe II. Daß dies auch plausibel scheint, soll im Anschluß an diese Ausführungen noch näher erläutert werden (vgl.u.Ss. 171 ff.). Das Umgekehrte, also mehr Aspekte in VR III als in VR II, wäre sowohl mit den Ergebnissen nicht vereinbar, als auch recht unplausibel.

Nun könnte man jedoch argumentieren, in VR II bei Gruppe 9 würden zwar mehr Aspekte einer gegebenen Vorlage verhaltensbestimmend als in Versuchsreihe III bei der O⁰-Gruppe, jedoch kämen dort zusätzlich zu den bei der O⁰-Gruppe angenommenen Aspekten nur noch die "Ecken" bzw. "Seiten" hinzu. Wenn das zuträfe, wäre für Gruppe 9 (und dann wahrscheinlich auch für die anderen Gruppen der VR II) der Aspekt "o.B." bzw. "n.o.B." nicht notwendig anzunehmen.

Unter dieser Annahme wären S⁺ und S⁻ bei Gruppe 9 folgende Aspekte zuzuweisen:

$$\begin{array}{ll} S^+ = Se^+ & S^- = E^- \\ N^+ & H^- \\ NV^+ 1) & V^- \end{array}$$

Die einzelnen Testvorlagen würden dann entsprechend dem Vorgehen bei der O⁰-Gruppe zu bezeichnen sein (vgl.o.Ss. 158 ff.),

1) Daß zusätzlich bei der O⁰-Gruppe noch der ungefähre Betrag der Abweichung eine Rolle spielte und dies entsprechend auch für die Gruppe 9 übernommen werden könnte, spielt hier keine entscheidende Rolle. Die auftretenden Inkonsistenzen (vgl. S. 170 ff.) wären dadurch auch nicht zu erklären.

es kämen lediglich bei den als d.p. strukturiert angenommenen Varianten ($0^\circ - 30^\circ$; 90°) der Aspekt E^- hinzu, bei den als s.p. strukturiert angenommenen Varianten ($40^\circ - 80^\circ$) käme der Aspekt Se^+ hinzu. Das ergäbe für Gruppe 9 folgendes Bild.

$$\begin{aligned} 10^\circ, 20^\circ \text{ und } 30^\circ &= E^-, H^-, NV^- \\ 40^\circ &= Se^+, N^+, V^- \\ 52.25^\circ - 80^\circ &= Se^+, N^+, NV^+ \\ 90^\circ &= E^-, N^+, NV^+ \end{aligned}$$

Ganz deutlich ist bei einem Vergleich mit Abb. 13₉ zu erkennen, daß mindestens in zweierlei Hinsicht die Befunde der Gruppe 9 damit nicht in Übereinstimmung wären.

(1) Wenn die 10° -, 20° - und die 30° -Drehungslagen des Rhombus im Gegensatz zu S^- (0° -Lage) einen S^+ -Aspekt aufweisen, dann sollte erwartet werden, daß zumindest um einen bestimmten Betrag häufiger reagiert wird als bei S^- selbst. Das aber ist nicht der Fall.

(2) Der 90° -Lage und der 40° -Lage kämen unter dieser Annahme jeweils zwei S^+ - und ein S^- -Aspekt zu. Es könnte also nicht erklärt werden, wieso die Tiere der Gruppe 9 dann so deutlich weniger häufig bei der 90° -Lage (im Vergleich zu 40°) reagieren.

Verständlich würden die Ergebnisse der Gruppe 9 aber auch dann nicht, ginge man davon aus, daß gegenüber der 0° -Gruppe nicht nur zusätzlich die "Ecken" bzw. "Seiten", sondern einfach auch noch die Quererstreckung (etwa, wie die Erstrecktheit, als "Richtung") verhaltensbestimmend würd; also einfach summativ. Zwar ist die Richtung der Quererstreckung sowohl bei S^- (DHL₁ bzw. 0° -Lage) als auch bei S^+ (SHL) horizontal, womit dieser Aspekt nicht differenzieren würde. Doch könnte man ja davon ausgehen, daß zumindest an S^+ auch nichtdifferenzierende Aspekte verhaltensbestimmend werden (vgl. o.S. 167).

S^+ (52.25° -Lage) wäre dann: Se^+ , N^+ , NV^+ plus horizontale Quererstreckung (hQ^+).

Es braucht jedoch nur ein Beispiel herausgegriffen zu werden, um zu zeigen, daß diese Annahme nicht zutreffen kann:

40° müßte dann als Se^+ , N^+ , V^+ und nicht hq^+ ,

90° dagegen als E^- , N^+ , NV^+ , hq^+

bezeichnet werden. Entgegen den Beobachtungen (vgl. Abl. 13₉) sollte also erwartet werden, daß die Tiere der Gruppe 9 bei 90° häufiger reagieren als bei 40° .

Die plausibelste Annahme, unter der die Befunde verständlich werden, dürfte in der Tat sein: Bei Gruppe 9 werden nicht nur gegenüber der O^0 -Gruppe die Aspekte "Ecken" bzw. "Seiten", sondern auch noch beide Erstreckungen verhaltensbestimmend. Die letzteren jedoch nicht summativ, etwa als zwei verschiedene Richtungs-Aspekte, sondern als Begegnungsaspekt "o.B." bzw. "n.o.B.". Nur wenn auch diese beiden Aspekte in Versuchsreihe II zur Erklärung herangezogen werden, sind die Befunde der Gruppe 9 und der O^0 -Gruppe plausibel in Übereinstimmung zu bringen.

C. Die unterschiedliche Länge differentiellen Trainings in Versuchsreihe II und III als denkbare Ursache dafür, daß ~~ah~~ S^- eine unterschiedlich große Zahl von Aspekten verhaltensbestimmend wird.

Es bestehen eine ganze Reihe von experimentellen Unterschieden zwischen Versuchsreihe II und III. Zum einen ging in Versuchsreihe II (VR II) dem differentiellen Training bei $S^- = 0^\circ$ und $S^+ = 52.25^\circ$ ("differentielles Haupttraining") eine Phase des "differentiellen Vortrainings" voran, in welcher die Tiere zwischen dem Rhombus in 52.25° -Lage und der leeren, grünen Scheibe zu unterscheiden hatten (vgl. o.S. 88). In Versuchsreihe III (VR III) wurden die Tiere dagegen vor dem differentiellen Training bei $S^+ = 52.25^\circ$ und $S^- = 0^\circ$ acht Tage lang nichtdifferentiell trainiert, in Gegenwart des Rhombus in SHL auf die Scheibe zu picken (vgl. o.S. 84). Darüber hinaus aber wurde das Diskriminationstraining der O^0 -Gruppe beendet, wenn die Anzahl der Reaktionen bei S^- nicht mehr als 25 % der bei S^+ registrierten Reaktionen betrug (Diskrimina-

tionskriterium = 25 %): Am Tage danach erfolgte der Test. In VR II dagegen wurde zunächst einmal das Diskriminationskriterium nicht mit 25 %, sondern mit 3 % festgesetzt und zudem nach Erreichen dieses Kriteriums nicht sofort am darauffolgenden Tage mit dem Test begonnen, sondern ein Tag Pause eingelegt und danach nochmals mindestens eine Sitzung des differentiellen Haupttrainings durchgeführt, ehe am dann folgende Tage der Test durchzuführen war (vgl.o.S.).

Dieses sehr viel stringendere Diskriminationskriterium in VR II bewirkte natürlich eine längere Dauer des differentiellen Trainings als in VR III. (In VR II dauerte es 5 Tage, in VR III dagegen nur 1 1/2 Tage). M.a.W., den Tauben der VR II wurden S^+ und S^- für längere Zeit dargeboten als den Tieren in VR III.

In diesem Zusammenhang ist nun auf einen bereits dargestellten Ansatz zu verweisen, der davon ausgeht, in einer frühen Stufe der perzeptiven Verarbeitung werde der visuelle 'input einer Vorlage auf Aspekte (features) analysiert und nach dem das differentielle Verhalten bei zwei Vorlagefiguren nach erfolgter Diskrimination darauf zurückgeführt wird, daß bestimmte Aspekte (vor allem solche, die zwischen S^+ und S^- unterscheiden) mit "Picken" bzw. "Nichtpicken" 'verbunden' werden (vgl.o.S. 57f.).

Danach wären nach Abschluß des differentiellen Trainings also bestimmte Aspekte mit "Picken" (S^+ -Aspekte), andere mit "Nichtpicken" (S^- -Aspekte) "verknüpft". Dieser Vorgang, das "Herausfinden", welcher der analysierten Aspekte zwischen S^+ und S^- differenziert, d.h. mit unterschiedlichen Konsequenzen - Futter oder kein Futter - korreliert und das sich daran anschließende "Verknüpfen" solcher Aspekte mit dem entsprechenden Verhalten dürfte nun - und das sei hier vor allem für den Prozeß des "Erkennens" der differenzierenden Aspekte angenommen - eine bestimmte Zeit in Anspruch nehmen. Gestützt wurde diese Annahme durch die empirische Tatsache, daß eine Diskrimination zwischen S^+ und S^- - je nach Art der verwendeten Reizvorlagen - erst nach ein oder mehreren Tagen dif-

ferentiellen Trainings bei den Tieren erkennbar wird.

Es wäre dann aber auch plausibel, weiter anzunehmen, bei der kürzeren Darbietungszeit der Diskriminanda in Versuchsreihe III würde diese Selektion differenzierender Aspekte zu einem Zeitpunkt unterbrochen, zu dem die genannten beiden Aspekte mit Picken bzw. Nichtpicken "verbunden" waren, während in VR II differentielles Training weitergeführt wurde und die Tiere somit die Möglichkeit hatten, außer den zwischen S^+ und S^- differenzierenden noch zusätzlich Aspekte zu erkennen und mit "Picken" bzw. "Nichtpicken" zu "verbinden". Es könnte also auch in dieser Hinsicht plausibel gemacht werden, daß in VR III weniger Aspekte verhaltensbestimmend wurden als in VR II,

Eine andere, denkbar scheinende Möglichkeit, die Unterschiede mit den verschiedenen experimentellen Bedingungen in Verbindung zu bringen - unterschiedliche Stärke der inhibitorischen Tendenz - wurde bereits dargestellt und gezeigt, daß die Ergebnisse damit nicht vereinbar sind (vgl.o.S. 168).

Ein weiterer, noch nicht genannter Unterschied besteht hinsichtlich der im Test dargebotenen Vorlagefiguren. In VR II handelte es sich um 10 Rhombuslagen, die sich jeweils um 10° Drehungsgrade unterschieden; in VR III dagegen um 8 Drehungslagen jeweils 13° voneinander getrennt und 3 "Rechtecksvarianten". Wie dieser Unterschied, wenn er überhaupt einen Einfluß auf die Ergebnisse gehabt hat - was man leicht untersuchen könnte -, die beobachteten Befunde hätte bewirken sollen, wäre allerdings - im Gegensatz zur unterschiedlichen Länge differentiellen Trainings (vgl. dazu a.u.S. 105 f.) - kaum verständlich zu machen.

Im Zusammenhang mit der soeben dargestellten Überlegung sind nun auch die Ergebnisse der Grün-Gruppe interessant und sollen deshalb an dieser Stelle erörtert werden.

D. Grün-Gruppe

Diese Versuchsgruppe war als Kontrolle dafür gedacht, ob tatsächlich davon ausgegangen werden muß, zum Nachweis einer T. z.o.B. sei eine zusätzliche Tendenz notwendig, rechteckigere Rhomben auch zu wählen (vgl.o.S. 132). Nach den Befunden und Erörterungen in den vorangegangenen Abschnitten erübrigt sich eine Diskussion unter solchen Gesichtspunkten. Selbst wenn eine Gipfelverschiebung zu "rechteckigeren" Rhomben auftrat, war zur Erklärung dessen die Annahme einer T.z.o.B.

nicht notwendig.

Die vorliegenden Ergebnisse der Grün-Gruppe sind jedoch nicht uninteressant. So fällt auf, daß keine der im Test vorgenommenen Veränderungen des S^+ (Rhombus in SHL) - weder Drehung, noch Annäherung an das Rechteck - zu einer systematischen Kovariation des Verhaltens führte (vgl. Abb. 22). Hierin zeigt sich eine Diskrepanz zu früheren Ergebnissen (Vetter & Hearst, 1968), wo ja nach Erlernen der gleichen Diskrimination - zwischen dem Rhombus in SHL (S^+) und der leeren, grünen Scheibe (S^-) - Drehung des Rhombus durchaus zu einer systematischen Kovariation des konditionierten Pickverhaltens der Tauben führte (vgl. o.Ss. 42 f.). Dieser Unterschied ist nun sehr sicherlich auf Unterschiede in den experimentellen Bedingungen der beiden Untersuchungen zurückzuführen: 1) Vetter & Hearst haben sofort nach den 60 kontinuierlichen Bekräftigungen mit dem differentiellen Training begonnen, während in der vorliegenden Arbeit zunächst acht Tage nichtdifferentielles Training erfolgte, wobei nur S^+ dargeboten wurde (vgl. o.Ss. 134).

2) Die Dauer differentiellen Trainings war verschieden: Bei Vetter & Hearst sieben Tage, hier jedoch nur zwei Tage. Dazu kommt 3), daß Vetter & Hearst im Reizkontrolltest 6 verschiedene Reize, den Tieren der Grün-Gruppe im vorliegenden Falle jedoch 12 verschiedene Testreize dargeboten wurden.

Welcher dieser drei Unterschiede für die Verschiedenheit der Ergebnisse verantwortlich sein mag, kann vorerst zwar nicht eindeutig bestimmt werden. Dazu sind weitere, parametrische Untersuchungen erforderlich. Wahrscheinlich würde man jedoch ceteris paribus zunächst die Dauer differentiellen Trainings variieren. Es finden sich nämlich Hinweise in der Literatur, daß mit fortschreitender Dauer - allerdings nichtdifferentiellen - Trainings die Reizkontrolle durch den spezifischen S^+ (Hearst & Koresko, 1968) und mit fortschreitender Dauer differentiellen Trainings die inhibitorische Kontrolle durch den spezifischen S^- (Parthing & Hearst, 1968; vgl. auch o.Ss. 94) ausgeprägter wird.

Wie durch längeres differentielles Training die Reizkontrolle durch eine gegebene Vorlage intensiviert werden könnte, wurde ja bereits angeführt (vgl.o.S. 172f.) und würde sinngemäß auch hier gelten: Vorstellbar ist, daß durch weniger langes differentielles Training bestimmte Aspekte der Vorlage nicht verhaltenskontrollierend werden. Vor allem dürfte es ja so sein, daß zunächst die Aspekte verhaltensbestimmend werden an S^+ , die diesen von S^- unterscheiden. Das wäre aber in diesem Falle (S^+ = weißer Umrißrhombus; S^- = leere, grüne Scheibe) wohl am ehesten ein Farbunterschied (vgl.a.u.S. Somit wäre denkbar, daß bei relativ kurzzeitigem differentiellem Training nur diese Farbaspekte, bei länger andauerndem differentiellem Training aber an S^+ noch zusätzliche Aspekte verhaltensbestimmend werden. War nur das "Weiß" ein S^+ -Aspekt, würde aber Variation der Lage der Figur natürlich nicht zu einer systematischen Veränderung des konditionierten Verhaltens führen können.

Auf ein ähnliches Problem soll weiter unten noch in anderem Zusammenhang eingegangen werden (vgl.S. 192f.). Dabei wird auch eine Möglichkeit beschrieben, wie die vorangegangenen Überlegungen experimentell geprüft werden könnten (s.u.S. 196)

Anhang: "Träger" der Eigenschaften (Aspekte)

Einerseits wird man nach den bisherigen Ausführungen davon ausgehen müssen, daß der Reihe objektiv nur graduell unterschiedener Vorlager (hier: nur graduell gedrehte, objektiv formkongruente Rhomben) perzeptiv nicht eine ebensolche Reihe gleichfalls nur graduell unterschiedener "Gebilde" entspricht, sondern die genannten Struktur- und Prägnanzeffekte wirksam werden und dazu führen, daß je nach Drehungslage ein solches Gebilde entweder d.p. oder s.p. strukturiert sein sollte.

Andererseits scheint es so, daß in einem frühen Stadium des perzeptiven Prozesses der visuelle 'input' einer gegebenen Vorlage quasi "zerlegt", d.h. auf bestimmte Aspekte analysiert wird, dann das Ergebnis dieser Analyse zentralwärts geleitet und dort in irgendeiner Weise, die hier näher zu diskutieren nicht der Platz sein kann (vgl. Neisser, 1966; Sutherland, 1969), weiterverarbeitet wird. Im differentiellen Training werden dann offenbar bestimmte, zwischen S⁺ und S⁻ differenzierende Aspekte als solche erkannt und mit dem jeweils entsprechenden Verhalten "verbunden". Verhaltensbestimmend wird also nicht eine Art Gesamtkopie der Vorlage ("template", Neisser, 1966), sondern eine mehr oder weniger große Anzahl von Aspekten. Wenn nun, wie man nach den Befunden der vorliegenden Arbeit annehmen mußte, diese Aspekte bestimmt werden durch die Struktur, d.h. durch die jeweilige Art der Zweiteit der Erstreckungen des Gesamtgebildes, sollte dem Prozeß der Aspektanalyse ein weiterer perzeptiver Prozeß vorgeschaltet sein, der solch unterschiedlich strukturiertes "Gebilde" erzeugt.

In der Tat wird auch von Neisser (1966) vermutet, dem Prozeß der Aspektanalyse sei eine solche Vorstufe vorgeordnet. Diejenigen Prozesse, welche diese "Vorgebilde" erzeugen, nennt er "preattentive processes" und stellt fest, daß nach diesen "preattentive processes" an den von diesen ausgegliederten 'Gebilden' der Prozeß der Aspektanalyse ansetzt: "These operations necessarily come after the preattentive ones and depend on them." (Neisser, 1966, S.90).

Man könnte also annehmen, daß es diese "Vorgebilde" sind, die funktional dem entsprechen, was hier d.p. und s.p. strukturiert genannt wurde und sich unter den "preattentive processes", die diese "Vorgebilde" schaffen, solche befinden, die "dafür sorgen", daß diese "Gebilde" bevorzugt entlang der beiden Hauptraumrichtungen erstreckt sind - wobei dies allerdings wiederum nur funktional aufzufassen wäre. So könnte man sich jedenfalls erklären, daß zwar verhaltenskontrollierend bestimmte Aspekte werden, jedoch die Art und Weise, wie diese Aspekte einer gegebenen Vorlage zukommen, von der entsprechenden Struktur dieser Vorlage abhängig ist; (vielmehr, wie man jetzt sagen müßte: von der entsprechenden "Struktur" des am visuellen input der entsprechenden Vorlage hergestellten "Vorgebildes" abhängig ist).

Und so würde auch verständlich, daß einem Rhombus, je nach Struktur, ein ganz bestimmter Satz von Aspekten zugeordnet ist, die je nach Bedingungen mehr oder weniger vollständig verhaltensbestimmend werden. Dies hat sich ja bei einem Vergleich der Ergebnisse der Gruppe 9 (Versuchsreihe II) und der 0^o-Gruppe (Versuchsreihe III) gezeigt. Die bei der 0^o-Gruppe als verhaltensbestimmend anzunehmenden und zur Erklärung der Befunde einer gegebenen Testvorlage in der durch die Struktur dieser Vorlage bestimmten Weise zuzuschreibenden Aspekte stammten aus dem gleichen Satz von Aspekten, die auch schon in Versuchsreihe II als verhaltensbestimmend anzunehmen und zur Erklärung der Befunde dem entsprechend strukturierten Gebilde zuzuordnen waren.

Das einzige, scheinbar nicht in der Gruppe der Aspekte enthaltene Merkmal, welches in Versuchsreihe II einer bestimmt strukturierten (d.p. oder s.p.) Vorlage zugeschrieben wurde, war bei der 0^o-Gruppe (und auch bei der 78^o-Gruppe) der Richtungsaspekt, der sich durch die eine der beiden Erstreckungen bestimmte. Tatsächlich aber dürfte es sich dabei um Bestandteile jener für d.p. und s.p. strukturierten Vorlagen anzunehmenden beiden Gruppen von Aspekten handeln. Nur wird eben unter den Versuchsbedingungen der 0^o-Gruppe aus der jeweiligen Gruppe von Aspekten nur die eine der beiden darin enthaltenen Erstreckungen, und zwar als Richtungsaspekt, verhaltensbestimmend, während unter den experimentellen Bedingungen der Versuchsreihe II bei Gruppe 9 z.B. beide der in jedem Satz von Aspekten vorliegenden Erstreckungen verhaltensbestimmend sind - dann aber nicht summativ, sondern als "Begegnungsaspekt" o.B. oder n.o.B.

Wenn hier zwischen "Vorgebilde" und durch dieses als extrahierbar festgelegte Aspekte unterschieden wird, so entspricht dies in gewisser Weise der schon erwähnten Differenzierung, die Rausch zwischen den Eigenschaften einerseits und dem "ausgegliederten 'Gegenstand' als Träger dieser Eigenschaften" andererseits vornimmt (Rausch, 1966, S.867; vgl.o.S. 141).

Es sollen deshalb nachfolgend aus Gründen der Anschaulichkeit jene von Neisser postulierten, durch die "preattentive Processes" "erzeugten" Vorgebilde Träger der analysierbaren (extrahierbaren) Eigenschaften bzw. Aspekte, kurz "Träger" genannt werden.

Wenn nun Prägnanzeffekte, wie die T.z.o.B. an diesem "Träger" ansetzen, nicht aber an dem analysierten Aspekt "n.o.B.", würden in der Tat einige Befunde der Versuchsreihe III verständlicher. Vor allem jene, die auf die Wirksamkeit einer T.z.o.B. auch bei den hier untersuchten Tieren hinweisen.

Weicht die objektive Vorlage nur geringfügig von dem tatsächlichen (geometrischen) Rechteck ab, und an dem dieser Vorlage entsprechenden "Träger" wird eine Prägnanztendenz wirksam, die diesen (funktional) zu einem "Rechteck" macht, kann nur der Aspekt "vertikale Richtung" extrahiert werden. So könnte verständlich werden, daß die meisten Tiere sowohl der 78^o-Gruppe, als auch der 0^o-Gruppe bei den 5^o- und 0^o-Vorlagen nicht unterschiedlich häufig reagieren. Entsprechendes gälte für die 39^o-Lage (vgl.o.S. 154). Man könnte eine Wirksamkeit der

T.z.o.B. annehmen, ohne davon ausgehen zu müssen, daß mehr als nur eine der beiden Erstreckungen verhaltensbestimmend wurden. Unter solchen Gesichtspunkten könnte in der Tat auch die Frage gestellt werden, ob ein Aspekt der "Geschlossenheit" als verhaltensbestimmend im eigentlichen Sinne angenommen werden soll; d.h., ob solch ein Aspekt extrahiert und mit "Picken" bzw. "Nichtpicken" 'verknüpft' wird (vgl. dazu o.S. 81, wo in der Diskussion der Versuchsreihe I diese Frage gestellt wurde). Wenn die "Geschlossenheit" der S^+ -Figurvorlage durch Reduktion um eine oder zwei Seiten gestört und dadurch eine Verminderung der Reaktionshäufigkeiten hervorgerufen wird, kann dies möglicherweise auch auf andere Ursachen zurückgeführt werden. Nämlich darauf, daß der dem S^+ entsprechende "Träger" am 'input' der Teilfiguren nicht mehr vollständig herstellbar ist. Dann wären die S^+ -Aspekte nicht mehr bzw. nicht vollständig oder verändert extrahierbar. Da ja diese "Träger" der Aspekte nur eine Vorstufe visueller Verarbeitung sind und nicht direkt verhaltensbestimmend werden, müßte nicht angenommen werden, "Geschlossenheit" sei ein extrahierter und mit "Picken" verbundener Aspekt gewesen.

Hier bietet sich also eine Fülle interessanter Ansätze für weitere Untersuchungen.

III. Teil

ALLGEMEINE IMPLIKATIONEN FÜR FRAGEN DER REIZKONTROLLE OPERANTEN VERHALTENS.

§ 1. Graduelle Variation der Trainingsvorlage wird unter sonst gleichen Bedingungen in der Regel nicht zu einer ebenfalls graduellen Kovariation des konditionierten Verhaltens führen.

Die in der vorliegenden Arbeit am Beispiel der Drehung eines Rhombus aufgezeigten Struktur- und Prägnanzeffekte in der Reizkontrolle operanten Verhaltens leiteten sich aus einem allgemeineren Prinzip ab, welches im Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen formuliert ist (vgl. o.Ss. 32 ff.) und für stufenweise Variation einer objektiven Vorlage allgemein zutrifft. Wird berücksichtigt, daß typisch diskontinuierliche Kovariation des konditionierten Verhaltens auch bei gradueller Variation einfacher Linien, Scharen paralleler Linien, Lichtwellenlängen, Tonfrequenzen und gleichschenkliger Dreiecke beobachtet werden kann (vgl. o.Ss. 36 ff.), erscheint folgender Schluß berechtigt: Nicht nur zu einem Verständnis der Reizkontrolle durch Rhomben, sondern zu einem Verständnis und zu einer sachgerechten Interpretation der Reizkontrolle operanten Verhaltens allgemein wird davon auszugehen sein, daß graduelle Variation einer objektiven Vorlage unter sonst gleichen Bedingungen nicht grundsätzlich und in der Regel zu einer entsprechenden, ebenfalls graduellen Kovariation des konditionierten Verhaltens führen dürfte, sondern Effekte, wie sie im Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen zusammengefaßt sind, berücksichtigt werden müssen.

Das impliziert jedoch nicht, daß "geknickte" Gradienten immer und unter allen Umständen zu erwarten wären. Die wichtigsten Voraussetzungen dafür sollen nachfolgend kurz zusammengefaßt werden.

Befindet sich sowohl die Trainingsvorlage (S^+) - oder die Trainingsvorlagen (S^+ und S^-) - als auch alle Testvorlagen innerhalb ein und desselben Prägnanzbereiches, kann ein "geknickter" Gradient nicht erwartet werden. Würde "Picken auf die Scheibe beispielsweise in Gegenwart eines Rhombus in, sagen wir, 0° -Lage bekräftigt und dieser Rhombus im Test sukzessiv um jeweils etwa 4° bis einschließlich 16° oder 20° aus dieser Lage gedreht, wäre ein diskontinuierlicher Gradient der Reaktionshäufigkeiten wahrscheinlich nicht zu erwarten. Denn der Prägnanzbereich der DHL (0° -Lage) dürfte alle diese Testdrehungswerte einschließen. Nur wenn die objektive Variation der Trainingsvorlage von dem Prägnanzbereiche einer Prägnanzstufe in den einer anderen Prägnanzstufe führt, können diskontinuierliche Gradienten erwartet werden.

Aber selbst wenn die Testvorlagen zwei verschiedenen Prägnanzbereichen zugeschrieben werden müßten, sind noch weitere Voraussetzungen erforderlich, damit diskontinuierliche, zumindest deutlich diskontinuierliche Gradienten der Reaktionshäufigkeiten auftreten.

Vor allem bei figuralen Vorlagen wird solches nur dann zu erwarten sein, wenn eine hinreichend große Anzahl der den verschiedenen strukturierten Gebilden zukommenden Aspekte verhältnismäßig bestimmand war. Dies dürfte nicht unter allen Trainingsbedingungen der Fall sein (vgl. vor allem o.Ss. 167 ff.).

Eine weitere Voraussetzung ist ferner, daß das konditionierte Verhalten überhaupt von der dargebotenen Vorlage bzw. von Aspekten derselben kontrolliert wird. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Untersuchung von Hearst, Koresko & Porpen (1964). Hearst et al. untersuchten den Einfluß verschiedener Bekräftigungspläne auf den Verlauf der Generalisationsgradienten und stellten fest: Die stärkste Verminderung der Reaktionshäufigkeiten bei Drehung einer geraden Linie wird bei Tauben beobachtet, wenn Picken auf die Scheibe im Variablen Intervall von 1 Minute bekräftigt worden war. Bekräftigung nach einem VI 30 Sekunden Plan führt im Test zu weniger starker Verminderung der Reaktionshäufigkeiten, während im Anschluß an Bekräftigung

tigung des Verhaltens nach einem VI 3 Min.-, VI 4 Min.- oder einem DRL-Plan¹⁾ bei anschließender Drehung der Linie überhaupt keine Kovariation des Verhaltens mehr zu beobachten ist.

Zur Erklärung dieser, je nach Art des Bekräftigungsplanes unterschiedlichen Reizkontrolle nahmen Hearst et al. an, daß nicht nur Reize außerhalb, sondern auch solche innerhalb des Organismus verhaltenskontrollierend werden und daß je nach Bedingung entweder die "äußeren" oder die "inneren" Reize dominieren. Mit "inneren" Reizen sind dabei solche Reize gemeint, welche die "Geschwindigkeit" der Reaktionsabfolge kontrollieren: Gegenüber VI 1 Minute picken die Tauben bei VI 3 Minuten, VI 4 Minuten und DRL Bekräftigung - in dieser Reihenfolge - zunehmend langsamer, bei VI 30 Sekunden Bekräftigung schneller auf die Scheibe.

Es würde hier zu weit führen, die Annahme "innerer" Reize, die übrigens auch bei einer ganzen Reihe anderer Autoren zu finden ist, ausführlicher darzustellen und zu erörtern (vgl. dazu Miller, 1944, 1948, 1959; Hearst, 1962 und 1965; Hearst, Koresko & Poppen, 1964; Blough, 1963).

Wenn aber Bedingungen gegeben sind, die dazu führen, daß "äußere" Reize - im vorliegenden Beispiel die Linie auf der Scheibe - hinsichtlich der Verhaltenskontrolle von untergeordneter Bedeutung sind, ihnen keine oder nur geringfügig diskriminative Funktion zukommt, ist nicht zu erwarten, daß sich Regelmäßigkeiten der visuell-perzeptiven Verarbeitung in der Form der Gradienten niederschlagen können.

Man wird sich also eine Art Kontinuum konstruieren können, an dessen einem Extrem jene experimentellen Bedingungen angeordnet sind, welche dazu führen, daß eine hinreichend große Anzahl der einen Vorlage - je nach Struktur - zukommenden Aspekte und nur solche verhaltensbestimmend werden; während am anderen Ende die experimentellen Situationen zu denken sind, un-

1) DRL = Differential Reinforcement of Low Rates. Diesem Plan zufolge wird Picken auf die Scheibe dann bekräftigt, wenn zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Reaktionen eine vorher festgesetzte Zeit verstrichen ist.

ter welchen nur "innere" Reize verhaltensbestimmend sind. Dazwischen wären dann all jene Situationen anzubringen, die sowohl zu Reizkontrolle durch den "äußeren Reiz", als auch zu solcher durch "innere Reize" führen. Wie diese Interaktionen konkret zu denken sind, ist vorläufig schwer zu sagen und müßte experimentell erst noch näher untersucht werden.

Jedenfalls führte in der genannten Untersuchung von Hearst et al. nur Bekräftigung im Variablen Intervall von 1 Minute zu ausgeprägter Reizkontrolle durch die Linde und tatsächlich ist auch nur unter dieser Bedingung der "geknickte" Gradient zu beobachten.

Die Tatsache, daß nicht immer diskontinuierliche Gradienten zu beobachten sind, steht also nicht in Widerspruch zu der Annahme, daß zwischen objektiv vorgenommener und verhaltenswirksamer Veränderung des Trainingsreizes keine 1:1 Relation besteht, sondern Struktur- und Prägnanzeffekte wirksam sind, wie sie allgemein im Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen formuliert wurden.

§ 2. Kritische Betrachtung der Theorie

von Boneau & Cole (1967)

Wesentlich für den Ansatz von Boneau & Cole (1967) zur Erklärung des empirischen Phänomens der Generalisation war folgende Annahme (vgl. die ausführlichere Darstellung dieser Theorie o.Ss. 26 ff.): Nicht die objektive (physikalische) Vorlage wird verhaltensbestimmend, sondern die dieser Vorlage zugeordneten "h-Werte" auf der "internen Dimension" des Organismus. Diese "h-Werte" können als "wahrgenommene Vorlage" verstanden werden. Objektive und wahrgenommene Vorlage aber weichen voneinander ab. Dem können wir nach den bisherigen Ausführungen voll zustimmen. Was Boneau & Cole darüberhinaus jedoch für die Reihe der wahrgenommenen Vorlagen postulieren, die einer Reihe objektiver Reizvarianten gegenübersteht und wie sie sich den Prozeß vorstellen, welcher zu der angesprochenen Abweichung der wahrgenommenen von der objektiven Reizvorlage führt, muß doch ernsthaft in Frage gestellt werden.

Rekapitulieren wir. Boneau & Cole gehen davon aus, daß der objektiven Reihe von Varianten eines Trainingsreizes grundsätzlich eine entsprechend geordnete Reihe wahrgenommener Varianten gegenübersteht. Der Lichtwellenlänge λ_1 z.B. entspricht danach auf der anschaulichen Dimension der Wert h_1 ; der Wellenlänge λ_2 entspricht h_2 usw. Genauso, wie die physikalischen Wellenlängen λ_1 bis λ_n , bilden auch deren anschauliche Korrelate h_1 bis h_n ein eindimensionales Kontinuum: "... the organism seems to have ordered its internal states in a manner which corresponds to the ordering of the physical dimension" (Boneau & Cole, 1967, S.124).

Diese eindeutige Zuordnung aber wird durch einen internen Prozeß (gemeint ist offenbar der Wahrnehmungsprozeß) faktisch verhindert. Dieser Prozeß bewirkt, daß eine konstante, physikalische Reizquelle, z.B. die Lichtwellenlänge λ_1 , auf der "internen" Dimension in zeitlicher Abfolge mehrere Werte, h_1 , h_2 , ... h_{n-x} , annehmen kann. Da nun aber h_2 der Wellenlänge λ_2 , h_3 der Wellenlänge λ_3 , h_4 der Wellenlänge λ_4 usw. zugeordnet ist, wird λ_1 manchmal wie λ_2 , λ_3 , ... oder wie λ_{n-x} gesehen (Boneau & Cole, 1967, S.125). Die jeweilige Häufigkeit, mit der λ_1 auf der "internen" Dimension entweder zu den Werten h_1 , h_2 , ... oder h_{n-x} führt, ist jedoch unterschiedlich, entspricht einer Normalverteilung, deren Median bei h_1 liegt (vgl.o.Ss. 26 ff.). Wird im Training ein objektiv konstanter Reiz, S^+ , dargeboten (z.B. λ_1) und in seiner Gegenwart Picken auf die Scheibe - oder irgendein anderer Operant - bekräftigt, hat das zu Konsequenz, daß es manchmal (und am häufigsten) h_1 ist, in dessen Gegenwart bekräftigt wird, manchmal (und weniger häufig) jedoch h_2 , h_3 , ..., h_{n-x} .

Durch ein Kriterium, welches abhängig ist von der Art des Bekräftigungsplanes, der Häufigkeit der S^+ -Darbietung und ähnlichen Trainingsvariablen, wird auf der "internen" Dimension ein sog. Reaktionsbereich abgegrenzt: Alle h -Werte innerhalb dieses Bereiches, gleichgültig, ob sie von λ_1 , λ_2 , ... oder λ_{n-x} "hervorgerufen" sind, werden als S^+ klassifiziert. M.a.W.: Wenn im Training das Verhalten nur in Gegenwart der Lichtwellenlänge λ_1 bekräftigt wurde und im Test dieses Ver-

halten, mit abgestufter Häufigkeit, auch bei Darbietung der Lichtwellenlängen 2, 3, ... und $n-x$ auftritt, so deshalb, weil diese objektiven Reizwerte zum Zeitpunkt, zu dem bei ihnen reagiert wird, h -Werte hervorruft, die innerhalb des Reaktionsbereiches liegen und demzufolge als S^+ betrachtet werden.

Nach den Befunden der vorliegenden Arbeit kann aber nicht angenommen werden, der objektiven Reihe von Vorlagen stehe eine grundsätzlich gleichartige, entsprechend geordnete Reihe wahrgenommener Vorlagen gegenüber. Für letztere dürfte vielmehr das Prinzip von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen gelten, wonach bei einsinnig-kontinuierlicher Variation der objektiven Vorlage die "wahrgenommene Vorlage" nur im Sonderfall (vgl. o.S. 119 ff.) ebenfalls auf einer einsinnig-kontinuierlichen Dimension variiert. Aber auch Varianten innerhalb eines Prägnanzbereiches stehen nicht etwa, wie ihre Gegenstücke auf der objektiven Dimension, gleich-gültig nebeneinander, sondern sie sind der jeweiligen Prägnanzstufe zugeordnet, weisen die gleiche Struktur auf. Danach wäre auch eine zweite Annahme von Boneau & Cole unzutreffend: Die Abweichung der wahrgenommenen (h -Wert) von der objektiven Vorlage ist dann keinesfalls auf eine Zufallsvariation zurückzuführen, sondern systematisch. Nach der Gestalttheorie zielt sie auf eine Verbesserung der Ordnung hin, wie sie in den von der Prägnanz abweichenden Gebilden angelegt, aber nur in den zugehörigen Prägnanzstufen verwirklicht ist (Grundsatz der Ordnung des Natürlichen; vgl. o.Ss. 35 ff.).

Es dürfte also nicht zutreffen, daß der objektiven Reihe von Varianten einer Trainingsvorlage eine grundsätzlich gleichgeordnete Reihe wahrgenommener Vorlagen gegenübersteht und diese Punkt-zu-Punkt Zuordnung quasi im Nachhinein durch den Wahrnehmungsprozeß verhindert wird; ein Prozeß, der dazu führen soll, daß eine konstante physikalische Reizquelle verschiedene Werte auf der internen Dimension "hervorruft", d.h. in zeitlicher Abfolge zu verschiedenen, wahrgenommenen Vorlagen führt. Vielmehr wird durch systematische Prozesse bewirkt werden, daß objektive und wahrgenommene Reihe von Vorlage-

varianten in der Regel von Anfang an verschieden sind.

Daraus ergäbe sich für eine Klassifikationstheorie der empirischen Generalisation folgendes. Eine konstante, physikalische Reizquelle würde nicht durch Zufallsvariation auf mehrere Punkte der "internen" Dimension abgelenkt, sondern mehrere Werte der objektiven Dimension auf einen Wert der "internen" Dimension bezogen: auf die jeweils zugehörige Prägnanzstufe.

Unter diesem Gesichtspunkt hätte man sich aber eine Klassifikation verschiedener Testreizvorlagen als "beträchtigte Reize" (S^+) nicht erst als durch das Training vermittelt vorzustellen, also nicht etwa dadurch, daß schon während des Trainings bei einer objektiven Vorlage der Operant tatsächlich in Gegenwart mehrerer wahrgenommener Vorlagen bekräftigt wurde. Eine solche Klassifikation wäre vielmehr als unmittelbar gegeben anzusehen - und zwar durch die gemeinsame Struktur einer Reihe von Varianten.

In diesem Zusammenhang mag auf bestimmte Befunde der schon erwähnten Untersuchung von Landau (1968; vgl. O.S. 20') hingewiesen werden. Landau zeigte Vpn (Kindern und Jugendlichen) im Training als S^+ z.B. eine Karte mit aufgezeichneter, vertikaler Linie und als S^- die leere Karte. S^+ war von den Vpn mit der sinnfreien Silbe "vec" zu benennen. Nachdem dies gelernt war, wurden im Test verschieden geneigte Linien dargeboten und die Vpn hatten bei jeder Testreizvorlage zu entscheiden, ob es sich um einen "vec" handelte oder nicht. Anschließend an diesen Test wurden sie gefragt, was "vec" für sie gewesen sei.

Wäre die vertikale Linie (S^+) schon im Training verschieden geneigt gesehen worden - was nach Boneau & Cole doch erwartet werden sollte -, hätten die Vpn berichten müssen, "vec" sei eine Anzahl verschieden geneigter Linien. Das aber war nicht der Fall. "Vec" wurde vielmehr als "gerade Linie", als "vertikale Linie" oder als "eine Linie" bezeichnet.

Man könnte sich nun vorstellen, daß der Theorie von Boneau & Cole ein anderer Ansatz zur Erklärung des empirischen Phänomens der "Generalisation" vorzuziehen ist. Und zwar ein An-

satz, der sich aus perzeptiven bzw. visuell-kognitiven Vorgängen ableitet; Vorgänge etwa der Art, wie sie oben für das Erlernen einer Diskrimination beschrieben wurden (vgl.o.S. 57f). Danach würde der Befund, daß bei einer im Reizkontrolltest erstmals dargebotenen Vorlage das bei S^+ (oder S^-) gelernte Verhalten in mehr oder weniger großer Häufigkeit ausgeführt wird, etwa folgendermaßen verstanden werden. Am visuellen 'input' der Testvorlage werden Aspekte extrahiert, unter denen sich solche befinden, die auch am visuellen 'input' der Trainingsvorlage extrahiert und dort mit "Picken" bzw. "Nicht-picken" 'verbunden' worden waren. Insofern wäre also die Testvorlage nicht neu im eigentlichen Sinne. Dies würde zwar in gewisser Hinsicht auch bedeuten, daß die "Testvorlage" schon im Training bekräftigt wurde. Jedoch nicht in der von Boneau & Cole konzipierten Weise, durch Streuungsprozesse seien schon im Training nicht nur einer, sondern mehrere Werte der "internen Dimension" bekräftigt worden; solche nämlich, die im statistischen Durchschnitt von einer anderen physikalischen Reizquelle als der im Training verwendeten 'hervorgerufen' werden. Sondern eben dadurch, daß bestimmte Aspekte der Trainingsvorlage auch am visuellen 'input' der Testvorlage analysiert werden, wodurch das mit diesen Aspekten im Training 'verknüpfte' Verhalten auch bei der Testvorlage auftritt; und zwar obwohl diese Testvorlage als Gesamtheit möglicherweise dem Tier noch nie vorher dargeboten wurde. Der hier vorgeschlagene Ansatz würde eher dem Modell von Bush & Mosteller (1951) entsprechen, welche die verhaltenswirksame Vorlage als eine Ansammlung von nicht näher spezifizierten Elementen auffassen und das empirische Phänomen der Generalisation darauf zurückführen, daß ein Teil der Elemente, aus denen die Trainingsvorlage bestand, auch an der Testvorlage vorgefunden wird. Diese Autoren nehmen ferner an, daß die Reaktionshäufigkeiten bei einer gegebenen Testvorlage bestimmt werden durch die relative Anzahl von Elementen, die diese mit der Trainingsvorlage gemeinsam hat. Ein ähnlicher Ansatz - daß die Reaktionshäufigkeiten im Test eine Funktion der relativen Anzahl von S^+ und S^- Aspekten sind, die an einer Vorlage extrahierbar sind - konnte j auch in der vorliegenden Arbeit einer Interpretation der Befunde zugrun-

degelegt werden. Anders als bei Bush & Mosteller aber würde jetzt die verhaltenswirksame Vorlage nicht als eine Ansammlung von irgendwelchen Elementen aufgefaßt werden, die mehr oder weniger automatisch, dadurch, daß sie der Trainingsvorlage zukommen, mit dem dort konditionierten Verhalten assoziiert wurden. Vielmehr wird auf spezifische, visuell-kognitive Prozesse zu verweisen sein, durch welche aus einer Anzahl von am visuellen 'input' der Trainingsvorlage extrahierten Aspekten ganz bestimmte Aspekte selektiert und mit dem entsprechenden Verhalten 'verknüpft' werden. Wobei hinzuzufügen wäre, daß es sich dabei nicht um beliebige, an der objektiven Vorlage abstrahierbare Aspekte handeln dürfte, sondern Struktur- und Prägnanzeffekten hier eine maßgebliche Rolle zukommt.

Obwohl die vorliegende Arbeit nicht zum Ziel hatte, einen neuen Ansatz zur Erklärung des empirischen Phänomens der Generalisation zu konzipieren, wird durch die Befunde eine solche Annahme einfach nahegelegt. Dennoch - oder gerade deshalb - wird man die dargestellte Annahme explizit als solche verstehen müssen. Ob sie zutrifft, muß in direkt unter solchen Gesichtspunkten durchgeführten Versuchen näher bestimmt werden. Vor allem wird auch zu berücksichtigen sein, daß bestimmte Punkte noch recht unklar sind. So sind die visuell-kognitiven Prozesse selbst noch nicht annähernd klar spezifizierbar. Die Formulierung, bestimmte Aspekte würden mit einem bestimmten Verhalten 'verknüpft', ist beispielsweise eine sicher sehr vereinfachte Darstellung tatsächlich sehr komplexer Vorgänge, deren Mechanismus im Einzelnen noch ungeklärt ist (vgl.o.Ss. 57f.). Und wenn gesagt wurde, die Reaktionshäufigkeiten bei einer bestimmten Testvorlage wären bestimmt durch die dort vorgefundene, relative Anzahl von S^+ - und S^- -Aspekten: wie hat man sich das genauer vorzustellen? Unklar ist darüberhinaus auch, in welcher Weise perzeptiv-kognitive Variablen und Verhaltensvariablen interagieren. Wie z.B. kommt es, daß unter bestimmten Bekräftigungsplänen ausgeprägte Gradienten der Reaktionshäufigkeiten zu beobachten sind, unter anderen Bekräftigungsplänen jedoch weniger ausgeprägte, ja sogar überhaupt keine Gradienten auftreten (vgl.o.S. 130 ff.); wie wirk

sich unterschiedlich hohe exzitatorische bzw. inhibitorische Tendenz auf das Testverhalten aus?

Trotzdem dürfte jedoch der vorgeschlagene Ansatz prinzipiell zu einem Verständnis des empirischen Phänomens der Generalisation beitragen. Denn: Variablen des Erlernens der jeweiligen Verhaltensweise sind zwar ohne Zweifel von Bedeutung und können kaum durch Gesetze der Wahrnehmung erfaßt werden (Blough, 1969). Genauso sicher aber ist, daß nicht die objektiven, sondern die wahrgenommenen Vorlagen verhaltenskontrollierend werden. Die Art der Beziehung zwischen objektiver und wahrgenommener Vorlage aber ist nicht durch Gesetze des Lernens bestimmbar. Und gerade weil ein neuer Ansatz zur Erklärung des empirischen Phänomens der Generalisation notwendig scheint (vgl.o.Ss. 22 ff.), wird man Variablen der Perzeption bzw. der visuellen Kognition den ihnen zukommenden Platz in einem solchen Ansatz einzuräumen haben.

§ 3. Ein Problem bei inhibitorischer Reizkontrolle

Wenn im differentiellen Training alternierend zwei Reize, S^+ und S^- , dargeboten werden und bei S^+ der zuvor "geformte" Operant (vgl.o.S. 50) - z.B. Picken auf die Scheibe - weiterhin bekräftigt, in Gegenwart von S^- dagegen ausgelöscht wird, führt dies dazu, daß Tauben schließlich nur noch bei S^+ , nicht mehr aber bei S^- auf die Scheibe picken: Die Tiere haben eine "go, no-go" Diskrimination gelernt (Jenkins, 1965 a). Da nun im Anfangsstadium differentiellen Trainings der Operant gewöhnlich nicht nur bei S^+ , sondern auch bei S^- emittiert wurde, kann man sagen: "Picken" bei S^- wird inhibiert. In diesem Zusammenhang aber stellt sich sofort die Frage, ob es wirklich die spezifische S^- -Vorlage ist, deren Darbietung zur Inhibition des Operants führt? M.a.W.: Liegt tatsächlich inhibitorische Reizkontrolle vor?¹⁾

1) Bei Reizkontrolle durch S^+ , also durch den Reiz, der das Tier quasi "anregt", den Operant zu emittieren, wird von exzitatorischer Reizkontrolle gesprochen.

Genauso, wie die bloße Beobachtung, daß ein Operant in Gegenwart eines Reizes emittiert wird, noch kein Beweis dafür ist, daß er unter der Kontrolle dieses Reizes steht (vgl. o.S. 5), kann auch die bloße Tatsache, daß ein Tier eine "go, no-go" Diskrimination zwischen S^+ und S^- gelernt hat, nicht als Beweis für inhibitorische Reizkontrolle gewertet werden. Wie von Jenkins (1965 a) ausführlich dargelegt wurde, könnten die Tiere tatsächlich nach jeder der folgenden drei Strategien vorgegangen sein. 1) "go, wenn S^+ ; andernfalls no-go". Das Tier hat gelernt, bei S^+ den Operant zu emittieren. S^- dagegen ist einer Population von Reizen funktional äquivalent, die alle gemeinsam haben, daß sie "Nicht- S^+ " sind. Nach dieser Strategie wäre zwar exzitatorische, nicht aber inhibitorische Reizkontrolle zu erwarten. 2) "Go, wenn S^+ ; no-go, wenn S^- ". Das Tier hat gelernt, bei S^+ den Operant zu emittieren, bei S^- den Operant jedoch nicht zu emittieren. Ist das Tier nach dieser Strategie vorgegangen, kann sowohl mit exzitatorischer, als auch mit inhibitorischer Reizkontrolle gerechnet werden. 3) "No-go, wenn S^- ; andernfalls go". Der Operant wird nur dann nicht emittiert, wenn S^- dargeboten ist. Erscheint irgendein anderer Reiz, wird reagiert. Diese Strategie führt zwar zu inhibitorischer, nicht jedoch zu exzitatorischer Reizkontrolle.

Aufgrund jeder dieser drei Strategien könnte also eine "go, no-go" Diskrimination gelernt werden. Nach welcher aber wird tatsächlich vorgegangen?

Die letzte Möglichkeit, also ausschließliche inhibitorische Kontrolle (Strategie 3) schließt Jenkins mit Recht aus. Tatsächlich hat sich in einer Vielzahl von Experimenten immer wieder gezeigt, daß nach differentielllem Training eine Variation des S^+ sehr wohl zu einer Kovariation der Reaktionshäufigkeiten führt (vgl. dazu im einzelnen Jenkins, 1965 a).

Es bleibt also, zwischen Strategie 1 und Strategie 2 zu unterscheiden. Um direkt empirisch zu überprüfen, ob differentielles Training, zwischen S^+ und S^- zu unterscheiden, zu Reizkontrolle des "Nichtpickens" durch den spezifischen S^- führt, verweist Jenkins (1965 a) auf folgendes Verfahren. Wenn inhibitorische

Reizkontrolle vorliegt, dann muß mit einer Variation des S^- die Inhibition des "Picken" schwächer werden. Man verändert also den S^- und beobachtet das damit einhergehende Verhalten: Steigen die Reaktionshäufigkeiten an, liegt inhibitorische Reizkontrolle vor. Dabei ist jedoch zu beachten, daß S^- auf einer zu S^+ orthogonalen Dimension verändert wird. Denn andernfalls könnte ein Anwachsen der Reaktionshäufigkeiten nicht mehr eindeutig auf eine Veränderung des Reizes (S^-) zurückgeführt werden, in dessen Gegenwart "Picken" inhibiert wird, sondern auch Ergebnis einer Annäherung an S^+ sein, der ja Signal für "Picken" ist (vgl.o.S. 72).

Aufgrund zweier Untersuchungen, die diesen Voraussetzungen genügen und in denen inhibitorische Reizkontrolle nachgewiesen werden konnte (Jenkins & Harrison, 1962; Honig, Boneau, Burstein & Pennypacker, 1963)¹⁾, kommt Jenkins zu dem Schluß: Zumindest unter bestimmten Bedingungen kann inhibitorische Kontrolle durch den spezifischen S^- angenommen werden (Jenkins, 1965 a, S.57). Allgemeiner will er diese Aussage nicht formulieren, weil er sich nur auf die zwei genannten Untersuchungen berufen kann. Das aber heißt: Auch Strategie 1 ("go, wenn S^+ ; andernfalls no-go"), unter der keine inhibitorische Kontrolle zu erwarten wäre, wurde als Möglichkeit, eine "go, no-go"-Diskrimination zu lernen, beibehalten.

Und scheinbar mit Recht. Tatsächlich hat sich ja später gezeigt (Vetter & Hearst, 1968), daß nach differentiellen Training, wo Tauben zwischen einem Rhombus entweder in DHL oder in SHL (S^-) und der leeren, grünen Scheibe (S^+) zu unterscheiden hatten, eine Drehung des Rhombus im Test nicht zu einem Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten führte. Und auch Ergebnisse der vorliegenden Arbeit (Versuchsreihe II) hätten den Schluß nahelegen können, daß zwar exzitatorische, nicht aber inhibitorische

1) Bei Jenkins & Harrison (1962) war S^- eine Tonfrequenz S^+ entweder weißes Rauschen oder das Fehlen eines Tones (also: Stille). Honig et al. (1963) verwendeten als S^- eine senkrechte, weiße Linie auf der Pickscheibe, als S^+ die leere Pickscheibe.

sche Kontrolle vorliegt: Wurden die Tauben beispielsweise trainiert, zwischen den Rhomben in 52.25° - und 0° -Drehungslagen zu unterscheiden und die Figur in 52.25° -Lage war S^{+} , dann wird im Test bei den 40° - bis 80° -Drehungswerten deutlich abgestuft reagiert. War die 52.25° -Lage dagegen S^{-} , führte eine Drehung innerhalb des 40° - bis 80° -Bereiches nicht zu einer Veränderung des no-go Verhaltens, d.h. nicht zu einem Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten (vgl. o.S. 92).

Kann aber davon ausgegangen werden, die Tiere seien zum Erlernen der Diskrimination nach Strategie 1 ("go, wenn S^{+} ; andernfalls no-go") vorgegangen? Wenn als S^{-} alle möglichen Reize funktional äquivalent sind, impliziert das konsequenterweise, daß es völlig gleichgültig wäre, ob S^{-} entweder ein Kreis, ein Ton, ein roter Fleck oder was auch immer ist. Unter dieser Annahme aber dürfte es mit Schwierigkeiten verbunden sein, folgendes zu erklären.

Warum führt differentiellles Training zu unterschiedlichen Gradienten, je nachdem, ob der Rhombus in 0° -Lage (S^{+}) entweder von Rhomben in 40° - bis 80° -Drehungslagen oder von Rhomben in 10° - bis 30° -Drehungslagen zu unterscheiden war (vgl. Abb. 13₁₋₉)? Die gleiche Frage muß auch gestellt werden, wenn man die unterschiedlichen Gradienten der Versuchsreihe III betrachtet. Auch da zeigt sich ja, daß verschiedene S^{-} -Figuren ceteris paribus zu völlig verschiedenem Testverhalten führen. War der Rhombus in SHL (S^{+}) von einem Rhombus in 78° -Drehungslage (S^{-}) zu unterscheiden, trat im Test eine Gipfelverschiebung zu rechteckigeren Rhomben auf (vgl. Abb. 20). Hatten die Tiere den gleichen Rhombus in SHL (S^{+}) jedoch von einem Rhombus in DHL (S^{-}) zu unterscheiden, wurde keine Gipfelverschiebung beobachtet (vgl. Abb. 21). Die genannten Befunde der Versuchsreihen II und III lassen darauf schließen, daß der spezifische S^{-} und nicht nur sein "Nicht- S^{+} -sein" verhaltenskontrollierend ist.

Berücksichtigt man ferner, daß auch in Versuchsreihe I das "Teilfigurverhalten" verschieden war, je nachdem, ob im vorangegangenen differentiellen Training als S^{-} entweder die leere, grüne Scheibe oder der Rhombus in SHL vor dem Rhombus in DHL

(S^+) zu unterscheiden war; und erinnert man sich daran, daß ja verschiedentlich berichtet wird, Tiere reagierten bevorzugt auf den Aspekt des S^+ , durch den sich S^+ von S^- unterscheidet (Lashley, 1938; Jenkins & Sainsbury, 1967), so kann wohl allgemein kaum angenommen werden, eine "go, no-go" Diskrimination würde nach Strategie 1 gelernt. Wie aber sind dann die gerade genannten Befunde zu verstehen, wo doch Variation des S^- nicht zu einer Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten führte, inhibitorische Kontrolle durch den spezifischen S^- also offenbar nicht vorliegt?

Es läßt sich nun zeigen, daß diese scheinbar widersprüchlicher Befunde durchaus mit der Annahme vereinbar sind, die Tiere seien zu Erlernen der Diskrimination nach Strategie 2 ("go, wenn S^+ ; no-go, wenn S^- ") vorgegangen. Tatsächlich bestünde ein Widerspruch nur dann, wenn man davon auszugehen hätte, daß (a) der objektiven Reihe nur graduell unterschiedener Varianten eine entsprechende, ebenfalls nur graduell unterschiedene Reihe "wahrgenommener" Varianten entspreche, d.h. daß objektiv nur quantitativ unterschiedene, sonst aber gleiche Gebilde auch "anschaulich" gleiche Gebilde sind und daß (b) an ein und derselben Vorlage immer und unabhängig von den experimentellen Bedingungen die gleichen Aspekte verhaltensbestimmend werden. Beides - so hat sich in der vorliegenden Untersuchung gezeigt - dürfte jedoch unzutreffend sein. Hinsichtlich Punkt (a) ist aus der allgemein im Satz von den Pränanzstufen und Pränanzbereichen zusammengefaßten Effekte zu verweisen und bezüglich Punkt (b) wird in diesem Zusammenhang wichtig, daß allem Anschein nach an einer gegebenen Vorlage als S^- weniger Aspekte verhaltensbestimmend werden, als wenn ihr S^+ -Funktion zukommt. Unter diesem Gesichtspunkt aber wäre der scheinbare Widerspruch zu lösen, daß einerseits gefordert werden muß, an S^- würden generell vorlagespezifische Aspekte verhaltensbestimmend und nicht lediglich das "Nicht- S^+ -Sein", andererseits aber zu beobachten ist, daß die gleiche im Test vorgenommene Variation einer Vorlage zu Kovariation des Verhaltens zwar dann führt, wenn diese Vorlage S^+ , nicht aber, wenn sie S^- war.

Wie dadurch verständlich wird, daß Drehung eines Rhombus innerhalb eines bestimmten Drehungsbereiches zu Kovariation des Verhaltens zwar dann führt, wenn er im Training als S^+ , nicht aber, wenn er als S^- dargeboten worden war (also einer der beiden genannten Fälle eines solch scheinbaren Widerspruchs), trotzdem aber davon auszugehen ist, daß die Tiere die Diskrimination nach Strategie 1 (go, wenn S^+ ; no-go, wenn S^-) gelernt haben, wurde schon ausführlich dargelegt: Diese Kovariation dürfte deshalb ausbleiben, weil (a) die um 40° - 80° gedrehten Rhomben zwar objektiv, nicht aber "anschaulich" mit S^+ (dem Rhombus in 0° -Lage) auf einer gemeinsamen Dimension angeordnet sind, sondern es sich um verschiedene Gebilde handelt und (b), weil offenbar an S^- im Gegensatz zu S^+ der Lageaspekt nicht verhaltensbestimmend wurde. Variation der Lage führt dann zwar bei S^+ , nicht aber bei S^- zu einer Veränderung des konditionierten Verhaltens (s.o.Ss. 106 ff.). Aber auch das andere Beispiel scheinbar fehlender inhibitorischer Kontrolle wäre auf diese Weise zu lösen.

Bietet man im differentiellen Training als S^- den weißen Umrißrhombus in DHL (oder SHL) auf grünem Grund und als S^+ die leere, grüne Scheibe dar, direkt anschließend den Rhombus und bemerkt kein Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten, so kann dies wiederum nur dann als Nachweis fehlender inhibitorischer Reizkontrolle durch den spezifischen S^- gewertet werden, wenn man annimmt, an S^- könne nur dessen Drehungslage verhaltensbestimmend sein. Da der weiße Rhombus die grüne Scheibe zu einem großen Teil bedeckt, ist aber denkbar, daß die Farbe des S^- "Nichtpicken" kontrollierte (vgl. auch o.Ss. f.). Dann aber könnten die Tauben die Diskrimination doch nach Strategie 2 gelernt haben, nämlich nach der Strategie "go, wenn grün; no-go, wenn weiß". Bei Variation der Lage des Rhombus wäre dann kein Anwachsen der Reaktionshäufigkeiten zu erwarten. Denn der anschauliche S^- , die weiße Scheibe, wurde in keiner Weise verändert. Möglicherweise hätte eine Variation der Farbe inhibitorische Reizkontrolle nachweisen lassen.

Das jedenfalls auch dann, wenn umgekehrt der weiße Rhombus S^+ , und die leere, grüne Scheibe S^- war, Drehung des Rhombus nicht

unter allen Bedingungen zu Kovariation des Verhaltens führt, ist klar (vgl.o.S. 140.; Grün-Gruppe). Es wird hier also eine "Hierarchie" von Aspekten durchaus angenommen werden können (s.o.S. 144). Und zwar derart, daß zunächst die beiden Farb-aspekte das Verhalten kontrollieren, bei hinreichend langem differentiellen Training jedoch an S^+ (nicht aber an S^-) auch bestimmte 'Figuraspekte' mit "Picken" verbunden werden.

Es ist interessant, daß nach differentiellen Training, wo die Tiere zwischen einer weißen, senkrechten Linie (S^-) und der leeren Scheibe (S^+) zu unterscheiden hatten, im anschließenden Test des no-go Verhaltens bei verschiedenen Neigungen der Linie inhibitorische Kontrolle, also ein Ansteigen der Reaktionshäufigkeiten, berichtet wird (Honig, Poneau, Burstein & Pennyacker, 1962; Parthing & Hearst, 1968). Hier war also nicht das Weiße des S^- , sondern tatsächlich die Linie verhaltenskontrollierend.

Das sollte aber nicht in Widerspruch zu den vorangegangenen Erörterungen stehen. Denn der gegenüber einem Rhombus doch geringe Anteil einer einfachen Linie an der Scheibe kann wohl nicht dazu führen, daß die gesamte Scheibe weiß gesehen wird.

Beide genannten Fälle fehlender Kovariation des no-go Verhaltens bei Variation des S^- sind also nicht in Widerspruch zu der Annahme, die unter Berücksichtigung einer ganzen Reihe anderer Befunde (vgl.o.Ss. 144 f.) erforderlich erscheint: Daß nämlich jede "go, no-go" Diskrimination nach der Strategie "go, wenn S^+ ; no-go, wenn S^- " gelernt wird.

Das Problem ist somit nicht, ob Erlernen einer "go, no-go" Diskrimination zu inhibitorischer Reizkontrolle durch den spezifischen S^- führt, sondern es wird zu untersuchen sein, wieso ein und dieselbe Reizvorlage, je nachdem, ob sie als S^+ oder als S^- zur Darbietung kommt, unterschiedlich differenziert verhaltenswirksam wird. Dazu sollen nachfolgend noch einige Überlegungen dargestellt werden.

Die Zeit, die das Versuchstier während des differentiellen Trainings direkt vor der Pickscheibe stehend und diese "anschauend" zubringt, ist bei S^+ sehr viel länger als bei S^- . Und zwar einmal deshalb, weil die Tauben, wenn sie bei Darbietung des S^- nicht auf die Scheibe picken, keineswegs etwa ruhig davorsitzen und die Reizvorlage betrachten. Sie zeigen vielmehr alle möglichen Verhaltensweisen, wie beispielsweise 'Herumlau-

fen in der Konditionierungskammer', 'Picken auf den Boden' u.a.; Verhaltensweisen, die zusammenfassend als "kollaterales Verhalten" bezeichnet werden (Wilson & Keller, 1953; Bruner & Revusky, 1961; Hodos, Ross & Brady, 1962; Hearst, Koresko & Poppen, 1964; Latis, Weiss & Weiss, 1969). Zum anderen dadurch, daß mit zunehmender Extinktion des Operants bei S^- die Häufigkeit, mit der bei S^+ auf die Scheibe gepickt wird, immer mehr ansteigt ("behavioral contrast", Reynolds, 1961 b). Dieser Sachverhalt könnte durchaus zur Konsequenz haben, daß an S^+ feinere Einzelheiten registriert werden, als an S^- und folglich S^+ differenzierter verhaltenskontrollierend ist als S^- .

Der Zeitraum, den eine Vorlage insgesamt gesehen als 'input' im visuellen System repräsentiert ist, dürfte also für S^+ beträchtlich viel größer sein als für S^- . Wie die Vermutung, daß kürzeres, verglichen mit längerem differentiellen Training dazu zu führen scheint, daß weniger Aspekte einer Reizvorlage verhaltensbestimmend werden (vgl.o.Ss. 171ff.), könnte somit auch der Ansatz, als S^- würde eine Vorlage weniger differenziert verhaltenskontrollierend, als wenn ihr S^+ -Funktion zukommt, auf den gleichen Prozeß zurückgeführt werden. In beiden Situationen ist die Vorlage unterschiedlich lange als 'input' im visuellen System vorhanden. Der Vorgang, der, ausgehend von der Aspektanalyse, über das "Herausfinden" differenzierender Aspekte schließlich zur "Verbindung" bestimmter Aspekte mit "Picken" bzw. "Nichtpicken" führt, nimmt Zeit in Anspruch (vgl.o.S. 172f). Wenn man nun weiter annähme, daß nicht alle möglichen, differenzierenden Aspekte gleichzeitig als solche erkannt und mit dem entsprechenden Verhalten verbunden werden (und das scheint eine plausible Annahme; vgl. z.B. o.S. 173), wäre einzusehen, daß dann, wenn eine gegebene Vorlage weniger lange als visueller 'input' diesen Prozessen zugänglich ist, auch weniger Aspekte verhaltensbestimmend werden.

Es wäre interessant, herauszufinden, ob inhibitorische Kontrolle eines gegebenen Reizes der exzitatorischen Kontrolle durch den gleichen Reiz angeglichen werden kann, wenn durch

ein geeignetes Verfahren erreicht würde, daß S^+ und S^- nicht unterschiedlich lange betrachtet werden.

Bei dem üblichen - und auch in der vorliegenden Arbeit verwendeten - Verfahren differentiellen Trainings kommt nun immer die Vorlage, S^+ oder S^- , die zu Anfang der jeweiligen Licht-an Periode (vgl.o.S. 52) dargeboten wird, auch während der gesamten nachfolgenden 30 Sekunden dieser Licht-an Periode zur Darbietung. Beobachtung der Tiere in einem fortgeschrittenen Stadium differentiellen Trainings zeigt, daß mit Aufleuchten des Lichtes - und damit des entsprechenden Trainingsreizes - die Pickscheibe zunächst "betrachtet" wird. Ist S^+ auf die Scheibe projiziert, wird bis zum Verlöschen des Lichtes am Ende dieser Licht-an Periode gepickt; bei S^- dagegen wendet sich das Tier sofort wieder von der Scheibe ab und zeigt typisch kollaterales Verhalten, und zwar - meist ohne erneut auf die Scheibe zu blicken - bis zum Ende dieser Licht-an Periode. Das Tier hat offensichtlich gelernt, daß der Reiz, der zu Anfang der Licht-an Periode erscheint, auch bis zum Ende dieser Periode invariant auf der Scheibe verbleibt. Zu verhindern wäre dies dadurch, daß während einer Licht-an Periode S^+ und S^- etwa im variablen Intervall wechseln. Dann könnten die Tauben sozusagen "nie sicher" sein, ob der zu Anfang einer solchen Periode dargebotene Reiz auch konstant bis zum Ende dieser Periode erhalten bleibt. Kollaterales Verhalten bei S^- mag dadurch verhindert und möglicherweise erreicht werden, daß sich die Tauben auch bei Darbietung des S^- nicht von der Scheibe abwenden. (Ein anderes Verfahren, welches zu diesem Zwecke geeignet erscheint, beschreibt Jenkins, 1965 b).

ZUSAMMENFASSUNG

Zu einem Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens, so wurde argumentiert, sollten nicht nur Variablen des Erlernens der Verhaltensweise zu berücksichtigen sein. Es kann nicht davon ausgegangen werden, daß zwischen der objektiven Vorlage und der nach der perzeptiven Verarbeitung des visuellen 'inputs' dieser Vorlage resultierenden "wahrgenommenen" Vorlage Identität besteht, letztere eine kongruente 'Kopie' der ersteren ist. Variablen der Perzeption - Gesetze der Wahrnehmung - werden zu berücksichtigen sein. Daß dies auch für den Tierversuch gilt, wurde an Hand einer Reihe von Beispielen aus der experimentellen Literatur demonstriert (I. Teil, 2. Kapitel, § 2). Operational gesehen ist Reizkontrolle ein Synonym für Kovariation. Von zentraler Bedeutung zum Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens ergab sich somit hauptsächlich die Frage nach der Art der Beziehung zwischen der durch graduelle Variation einer Trainingsvorlage entstehenden Reihe objektiver Varianten und der dieser zugeordneten Reihe "wahrgenommener" Varianten. In Frage gestellt wurde vor allem, ob es zutreffen kann, die mit gradueller Variation der objektiven Trainingsvorlage im Test einhergehende Veränderung des konditionierten Verhaltens ceteris paribus als unmittelbare Funktion dieser graduellen Variation der objektiven Vorlage aufzufassen (I. Teil, 2. Kapitel, § 2).

Im Zusammenhang dieser Frage wurde auf die Gestalttheorie der Wahrnehmung verwiesen, wo es heißt, daß einer durch stufenweise Variation der objektiven Vorlage entstehenden Reihe qualitativ gleicher, nur graduell unterschiedener Varianten in der Regel nicht eine Reihe ebenfalls nur graduell unterschiedener, qualitativ gleicher "wahrgenommener" Varianten entspricht und die Abweichungen auf Struktur- und Prägnanzeffekte zurückzuführen sind, wie sie allgemein im Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen formuliert wurden (I. Teil, 3. Kapitel).

Ob solche Struktur- und Prägnanzeffekte zu einem Verständnis der Reizkontrolle operanten Verhaltens berücksichtigt werden müssen, war unter Verwendung von Rhomben in verschiedenen Drehungslagen, für welche die dann zu erwartenden Effekte von Rausch (1952) beschrieben wurden (I. Teil, 4. Kapitel), im Tierversuch mit Tauben zu prüfen.

Aufgrund der Ergebnisse und der vorangegangenen Diskussion kann zusammenfassend folgendes gesagt werden.

- 1) Die Versuchsanordnung der vorliegenden Arbeit dürfte gewährleisten, daß sich die dargebotenen Rhombusvorlagen vollständig im Blickfeld der Tiere befunden haben (Versuchsreihe I).
- 2) Auch für Tauben kann davon ausgegangen werden, daß Rhomben in Diagonalenhauptlage (0° -Lage) und solche innerhalb eines bestimmten Bereiches um diese Hauptlage als diagonalenparallel (d.p.) strukturiert, in Seitenhauptlage (52.25° -Lage) und innerhalb eines bestimmten Drehungsbereiches um diese Hauptlage dagegen seitenparallel (s.p.) strukturiert aufzufassen sind. In Diagonalenhauptlage₂ (90° -Lage) wird der Rhombus wieder als d.p. strukturiert anzunehmen sein (Versuchsreihe II; Versuchsreihe III).
- 3) Graduelle Drehung der objektiven Rhombusvorlage führt deshalb in der Regel nicht zu einer ebenfalls graduellen Kovariation des konditionierten Verhaltens. Unter entsprechenden Bedingungen (III. Teil, § 1) weisen die Gradienten der Reaktionshäufigkeiten in Übereinstimmung mit den im Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen allgemein formulierten Effekten ausgeprägte und systematische Diskontinuitätsstellen auf (Versuchsreihe II).
- 4) Da die im Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen formulierten Effekte nicht nur für graduelle Drehung eines Rhombus, sondern für graduelle Variation einer objektiven Trainingsvorlage allgemein gelten, werden solche Effekte zu einem Verständnis der Reizkontrolle operanten

Verhaltens generell zu berücksichtigen sein (III. Teil, § 1).

- 5) Obwohl eine Tendenz zu orthogonaler Begegnung der Figurerstreckungen s.p. strukturierter Rhomben über das Phänomen der Gipfelverschiebung nicht nachweisbar war, erscheinen bestimmte andere Befunde aus Versuchsreihe III nur dann verständlich, wenn die Wirksamkeit einer solchen Prägnanztendenz angenommen wird.

Der negative, im ersten Teil der unter Punkt 5 getroffenen Aussage angesprochene Befund dürfte seine Ursache darin haben, daß keine "Gesamtkopie" der Reizvorlage, sondern bestimmte Aspekte derselben verhaltensbestimmend werden.

Diese Annahme, die allerdings in Übereinstimmung mit neueren Ansätzen zur Erklärung der visuell-kognitiven Verarbeitung von Figuren wäre, wird im übrigen auch durch andere Befunde der vorliegenden Arbeit, vor allem bei vergleichender Analyse der Ergebnisse der Versuchsgruppe 9 (Versuchsreihe II) und der O⁰-Gruppe (Versuchsreihe III) gestützt (s.o.Ss. 167 ff.).

Unter einem solchen Gesichtspunkt legen die Daten noch weitere, über die Ausgangsfragestellung hinausgehende Folgerungen nahe, die ihres ad hoc Charakters wegen allerdings mehr als Anregung zu weiterem Experimentieren, denn als gesicherte Befunde gelten sollten.

- 6) Konkret scheint es sich bei den verhaltenskontrollierenden Aspekten im vorliegenden Falle einmal um durch die verschiedene Zweifelhait der Erstreckungen d.p. und s.p. strukturierter Rhomben bewirkte, je verschiedene Struktur- bzw. Figureigenschaften und zum anderen um den Aspekt der Lage des vorgegebenen Rhombus (prägnant oder von Prägnanz abweichend) zu handeln.
- 7) Welche bzw. wieviele der so durch Struktur und Prägnanzeffekte festgelegten Aspekte an einer gegebenen Vorlage verhaltensbestimmend werden, dürfte nach den vorliegenden

Befunden u.a. von zwei Bedingungen abhängig sein.

A) Wieviele der einer Vorlage zukommenden Aspekte verhaltensbestimmend werden, ist von bestimmten Trainingsbedingungen abhängig, möglicherweise von der zeitlichen Dauer differentiellen Trainings.

B) Als S^- dargeboten, werden an einer Vorlage offenbar weniger Aspekte verhaltensbestimmend, als wenn die gleiche Vorlage S^+ -Funktion hat.

Die unter A und B genannten Befunde könnten auf eine gemeinsame Ursache zurückgeführt werden: Verschieden lange visuelle Präsenz der Vorlagen.

- 8) Daß Variation einer als S^- dargebotenen Vorlage nicht immer zu Kovariation des bei ihr konditionierten "no-go"-Verhaltens führt, inhibitorische Kontrolle aber dennoch angenommen werden kann, würde einmal dadurch verständlich, daß der durch Variation einer objektiven Vorlage entstehenden Reihe qualitativ gleicher, nur graduell unterschiedener Varianten "anschaulich" nicht immer eine entsprechende Reihe ebenfalls grundsätzlich gleicher, nur graduell unterschiedener Varianten entspricht (Satz von den Prägnanzstufen und Prägnanzbereichen); und zum anderen, daß an S^- weniger Aspekte verhaltensbestimmend zu werden scheinen als an S^+ . Ausbleibende Kovariation des "no-go"-Verhaltens bei Variation der objektiven S^- -Vorlage wäre somit nicht in Widerspruch zu der notwendigen Annahme, daß jede Diskrimination nach der Strategie "go, wenn S^+ ; no-go, wenn S^- " gelernt wird (III. Teil, § 3).
- 9) Im Anschluß an den kritischen Vergleich einer neueren Theorie zur Erklärung des empirischen Phänomens der Generalisation (Boneau & Cole, 1967) mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit wurde ein Alternativansatz zur Erklärung dieses Phänomens vorgeschlagen, der visuell-kognitiven Vorgängen eine zentrale Stellung einräumt (III. Teil, § 2).

Literatur

- Baron, M.R., The stimulus, stimulus control, and stimulus generalization. In: D.I. Mostofsky (Ed.), Stimulus Generalization, Stanford: Stanford University Press, 1965.
- Blackwell, H.R., & Schlosberg, H., Octave generalization, pitch discrimination, and loudness threshold in the white rat, Journal of experimental Psychology, 1943, 33, 407 - 419.
- Bloomfield, T.M., A peakshift on a line-tilt continuum, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1967, 10, 361 - 366.
- Bloomfield, T.M., Behavioral contrast and the peakshift. In: R.M. Gilbert & N.S. Sutherland (Eds.), Animal Discrimination Learning, London: Academic Press, 1969.
- Blough, D.S., A method for obtaining psycho-physical threshold from the pigeon, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1958, 1, 31-43.
- Blough, D.S., The shape of some wavelength generalization gradients, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1961, 4, 31 - 40 (a)
- Blough, D.S., Animal psychophysics, Scientific American, 1961, 205, 113 - 122 (b)
- Blough, D.S., Definition and measurement in generalization research. In: D.I. Mostofsky (Ed.), Stimulus Generalization, Stanford: Stanford University Press, 1965.
- Blough, D.S., Generalization gradient shape and summation in steady-state tests, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1969, 12, 91-104.
- Boneau, C.A., & Cole, J.L., Decision theory, the pigeon, and the psychophysical function, Psychological Review, 1967, 74, 123 - 135.
- Brethower, D.M., & Reynolds, G.S., A facilitative effect of punishment on unpunished behavior, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1962, 5, 191 - 199.
- Brown, J.S., Generalization and discrimination, in: D.I. Mostofsky (Ed.), Stimulus Generalization, Stanford: Stanford University Press, 1965.

- Bruner, A., & Revusky, S., Collateral behavior in humans, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1961, 4, 349 - 350.
- Bush, R.R., & Mosteller, F.A., A model for stimulus generalization and discrimination, Psychological Review, 1951, 58, 413 - 423.
- Butter, Ch.M., Mishkin, M., & Rosvold, H.E., Stimulus generalization in monkeys with inferotemporal lesions and lateral occipital lesions. In: D.I. Mostofsky (Ed.), Stimulus Generalization, Stanford: Stanford University Press, 1965.
- Farthing, G.W., & Hearst, E., Generalization gradients of inhibition after different amounts of training, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1968, 11, 743 - 752.
- Ferster, C.B., & Skinner, B.F., Schedule of Reinforcement, New York: Appleton-Century-Crofts, 1957.
- Friedman, H., & Guttman, N., Further analysis of the various effects of discrimination training on stimulus generalization, In: D.I. Mostofsky (Ed.), Stimulus Generalization, Stanford: Stanford University Press, 1965.
- Ganz, L., Hue generalization and hue discriminability in macaca mulatta, Journal of Experimental Psychology, 1962, 64, 142 - 150.
- Ganz, L., & Riesen, A.H., Stimulus generalization to hue in the dark-reared macaque, Journal of comparative and physiological Psychology, 1962, 55, 92 - 99.
- Gilbert, R.M., Discrimination learning? In: R.M. Gilbert & N.S. Sutherland (Eds.), Animal Discrimination Learning, London: Academic Press, 1969.
- Grant, D.G., & Dittmer, D.G., An experimental investigation of Pawlow's cortical irradiation hypothesis, Journal of Experimental Psychology, 1940, 26, 299 - 310.
- Grusec, T., The peak shift in stimulus generalization: equivalent effects of errors and noncontingent shock, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1968, 11, 239 - 249.
- Guttman, N., Generalization gradients around stimuli associated with different reinforcement schedules, Journal of Experimental Psychology, 1959, 58, 335 - 340.

- Guttman, N., Laws of behavior and facts of perception, In: S. Koch (Ed.), Psychology: A Study of a Science, Vol.V, New York: McGraw-Hill, 1963.
- Guttman, N., Effects of discrimination formation on generalization measured from a positive rate baseline, In: D.I. Mostofsky (Ed.), Stimulus Generalization, Stanford: Stanford University Press, 1965.
- Guttman, N., & Kalish, H.I., Discriminability and stimulus generalization, Journal of Experimental Psychology, 1956, 51, 79 - 88.
- Haber, Audrey, & Kalish, H.I., Prediction of discrimination from generalization after variations in schedule of reinforcement, Science, 1963, 142, 412 - 413.
- Hanson, H.M., Effects of discrimination training on stimulus generalization, Journal of experimental Psychology, 1959, 58, 321 - 334.
- Hearst, E., Cocurrent generalization gradients for food-controlled and shock controlled behavior, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1962, 5, 19 - 31.
- Hearst, E., Approach, avoidance, and stimulus generalization. In: D.I. Mostofsky (Ed.), Stimulus Generalization, Stanford: Stanford University Press, 1965.
- Hearst, E., Aversive conditioning and external stimulus control, In: B.A. Campbell & R.M. Church (Eds.), Punishment and Aversive Behavior, New York: Appleton-Century-Crofts, 1969.
- Hearst, E., Koresko, Minnie, B., & Poppen, R., Stimulus generalization and the response-reinforcement contingency, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1964, 7, 369 - 380.
- Hearst, E., & Koresko, Minnie, B., Stimulus generalization and the amount of prior training on variable interval reinforcement, Journal of comparative and physiological Psychology, 1968, 66, 133 - 138.
- Heinemann, E.G., & Rudolph, Rochelle L., The effect of discriminative training on the gradient of stimulus generalization, American Journal of Psychology, 1963, 76, 653 - 653.

- Herrnstein, R.J., Superstition: A corollary of the principles of operant conditioning, In: W.K. Honig (Ed.), Operant Behavior: Areas of Research and Application, New York: Appleton-Century-Crofts, 1966.
- Hodos, W., Ross, G.S., & Brady, J.V., Complex response patterns during temporally spaced responding, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1962, 5, 473 - 479.
- Honig, W.K., Prediction of preference, transposition, and transposition-reversal from the generalization gradient, Journal of experimental Psychology, 1962, 64, 339 - 248.
- Honig, W.K., Thomas, D.R., & Guttman, N., Differential effects of continuous extinction and discrimination training on the generalization gradient, Journal of experimental Psychology, 1959, 58, 145 - 152.
- Honig, W.K., Boneau, C.A., Burstein, K.R., & Pennypacker, H.S., Positive and negative generalization gradients obtained after equivalent training conditions, Journal of comparative and physiological Psychology, 1963, 56, 111 - 116.
- Hull, C.L., A functional interpretation of the conditioned reflex, Psychological Review, 1929, 36, 498 - 511.
- Hull, C.L., Principles of Behavior, New York: Appleton-Century-Crofts, 1943.
- Hull, C.L., The problem of primary stimulus generalization, Psychological Review, 1947, 54, 120 - 134.
- Humphreys, L.G., Generalization as a function of method of reinforcement, Journal of Experimental Psychology, 1939, 25, 361 - 372.
- Jenkins, H.M., Generalization gradients and the concept of inhibition, In: D.I. Mostofsky (Ed.), Stimulus Generalization, Stanford: Stanford University Press, 1965 (a).
- Jenkins, H.M., Measurement of stimulus control during discriminative operant conditioning, Psychological Bulletin, 1965, 64, 365 - 376 (b).
- Jenkins, H.M., & Harrison, R.H., Effect of discrimination training on auditory generalization, Journal of Experimental Psychology, 1960, 59, 246-253.

- Jenkins, H.M., & Harrison, R.H., Generalization gradients of inhibition following auditory discrimination learning, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1962, 5, 435 - 441.
- Jenkins, H.M., & Sainsbury, R.S., Discrimination learning with the distinctive feature on positive or negative trials, Department of Psychology, McMaster University, Technical Report No. 4, 1967.
- Köhler, W., Nachweis einfacher Strukturfunktionen beim Schimpanse und beim Haushuhn, Abhandlungen der Preussischen Akademie der Wissenschaften, Berlin, 1918.
- Köhler, W., Intelligenzprüfungen am Menschenaffen. Berlin: 1921.
- Kimble, G.A., Hilgard and Marquis' Conditioning and Learning, New York: Appleton-Century-Crofts, 1961.
- Landau, J.S., Postdiscrimination generalization in human subjects of two different ages, Journal of Experimental Psychology, 1968, 76, 656 - 663.
- Lashley, K.S., The mechanisms of vision: XV. Preliminary studies of the rats capacity for detail vision, Journal of general Psychology, 1938, 18, 123 - 193.
- Lashley, K.S., & Wade, M., The pavlovian theory of generalization, Psychological Review, 1946, 53, 72 - 87.
- Latis, V.G., Weiss, B., & Weiss, Ann B., Further observations on overt "mediating" behavior and the discrimination of time, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1969, 12, 43 - 57.
- Loucks, R.B., An appraisal of Pavlov's systematization of behavior from the experimental standpoint, Journal of Comparative Psychology, 1933, 15, 1 - 47.
- Mach, E., Analyse der Empfindungen (9. Auflage), Jena: 1922.
- Mackintosh, N.J., Selective attention in animal discrimination learning, Psychological Bulletin, 1965, 64, 124 - 150.
- Mallot, R.W., Mallot, M.K., & Pokrzywinski, J., The effect of outward-pointing arrowheads on the Muller-Lyer illusion in pigeons, Psychonomic Science, 1967, 9, 55 - 56.

- Mallot, R.W., Mallot, M.K., & Svinicki, J.G., Generalization along the dimension of a length of a line without explicit discrimination training: A replication, Psychonomic Science, 1967, 9, 17 - 18.
- Mednick, S.A., & Freedman, J.L., Stimulus Generalization, Psychological Bulletin, 1960, 57, 169 - 200.
- Metzger, W., Psychologie (2. Auflage), Darmstadt: 1954 (a).
- Migler, B., & Millenson, J.R., Analysis of response rates during stimulus generalization, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1969, 12, 81 - 90.
- Miller, N.E., Experimental studies of conflict. In: J.McV. Hunt (Ed.), Personality and the Behavior Disorders, New York: Ronald Press, 1944.
- Miller, N.E., Theory and experiment relating psychoanalytic displacement to stimulus-response generalization, Journal of Abnormal and Social Psychology, 1948, 43, 155 - 178.
- Miller, N.E., Liberalization of basis S-R concepts: extensions to conflict behavior, motivation, and serial learning, In: S. Koch (Ed.), Psychology: A Study of a Science (Vol.2), New York: McGraw Hill, 1959.
- Mostofsky, D.I. (Ed.), Stimulus Generalization, Stanford: Stanford University Press, 1965.
- Munn, N.L., A note on Lashley's method for studying vision in the rat, Journal of Genetic Psychology, 1930, 37, 528 - 530.
- Neisser, U., Cognitive Psychology, New York: Appleton-Century-Crofts, 1966.
- Newman, F.L., Factors affecting the generalization gradient along the dimension of angular orientation with pigeons. Unpublished M.A. Thesis, Kent State University, 1963. (Berichtet in Baron, 1965).
- Pawlow, I.P., Conditioned Reflexes (Übersetzt von G. Anrep), London: Oxford University Press, 1927.
- Perkins, C.C., Hershberger, W.A., & Weyant, R.G., Difficulty of a discrimination as a determiner of subsequent generalization along another dimension, Journal of Experimental Psychology, 1959, 57, 181 - 186.

- Peterson, N., Effect of monochromatic rearing on the control of responding by wavelength, Science, 1962, 136, 774 - 775.
- Pierrel, Rosemary, & Sherman, G.J., Generalization of auditory intensity following discrimination training, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1960, 3, 313 - 322.
- Pierrel, Rosemary, & Sherman, G.J., Generalization and discrimination as a function of the $S^D - S$ intensity difference, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1962, 5, 67 - 71.
- Rausch, E., Struktur und Metrik figural-optischer Wahrnehmung, Frankfurt a.M.: Verlag Dr. W. Kramer, 1952.
- Rausch, E., Das Eigenschaftsproblem in der Gestalttheorie der Wahrnehmung, In: Handbuch der Psychologie, I, 1. Halbband, Göttingen: Verlag für Psychologie (C.J. Hogrefe), 1966.
- Reynolds, G.S., Attention in the pigeon, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1961, 4, 203 - 208 (a).
- Reynolds, G.S., Contrast, generalization, and the process of discrimination, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1961, 4, 289 - 294 (b).
- Reynolds, G.S., A primer in operant conditioning. Glenview, Ill.: Scott, 1968.
- Siegel, S., Nonparametric Statistics for the Behavior Sciences, New York: McGraw-Hill, 1956.
- Skinner, B.F., The Behavior of Organisms, New York: Appleton-Century-Crofts, 1938.
- Skinner, B.F., "Superstition" in the pigeon, Journal of Experimental Psychology, 1948, 33, 168 - 172.
- Skinner, B.F., Science and Human Behavior, New York: The Free Press, 1953.
- Spence, K.W., The nature of discrimination learning in animals, Psychological Review, 1936, 43, 427 - 449.
- Spence, K.W., The differential response in animals to stimuli varying within a single dimension, Psychological Review, 1937, 44, 430 - 444.

- Spence, K.W., Behavior theory and conditioning. New Haven: Yale University Press, 1956.
- Sutherland, N.S., Visual discrimination of horizontal and vertical rectangles by rats on a new discrimination apparatus, Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1961, 13, 117 - 121.
- Sutherland, N.S., Visual discrimination in animals, British Medical Bulletin, 1964, 20, 54 - 59 (a).
- Sutherland, N.S., The learning of discriminations by animals, Endeavor, 1964, 23, 148 - 152 (b).
- Sutherland, N.S., Outlines of a theory of pattern recognition in animals and man, In: R.M. Gilbert & N.S. Sutherland (Eds.), Animal Discrimination Learning, London: Academic Press, 1969 (a).
- Sutherland, N.S., Shape discrimination in rat, octopus, and goldfish: A comparative study, Journal of Comparative and Physiological Psychology, 1969, 67, 160 - 176 (b).
- Terrace, H.S., Wavelength generalization after discrimination learning with and without errors, Science, 1964, 144, 78 - 80.
- Terrace, H.S., Stimulus control, In: W.K. Honig (Ed.), Operant Behavior: Areas of Research and Application, New York: Appleton-Century-Crofts, 1966.
- Terrace, H.S., Discrimination learning, the peak shift, and behavioral contrast, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1968, 11, 727 - 741.
- Thomas, D.R., The effects of drive and discrimination training on stimulus generalization, Journal of Experimental Psychology, 1962, 64, 24-28.
- Thomas, D.R., The use of operant techniques to investigate perceptual processes in animals, In: R.M. Gilbert & N.S. Sutherland (Eds.), Animal Discrimination Learning, London: Academic Press, 1969.
- Thomas, D.R., & Burr, D.N.S., Stimulus generalization as a function of the delay between training and testing procedures: a reevaluation, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1969, 12, 105 - 109.

- Thomas, D.R., & Jaons, J., Further evidence of a sensory-tonic interaction in pigeons, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1968, 11, 167 - 171.
- Vetter, G.H., & Hearst, E., Generalization and discrimination of shape orientation in the pigeon, Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 1968, 11, 755 - 765.
- Warren, J.M., Additivity of cues in visual pattern discrimination by monkeys, Journal of Comparative and Physiological Psychology, 1953, 46, 484 - 486.
- Warren, J.M., Perceptual dominance in discrimination learning by monkeys, Journal of Comparative and Physiological Psychology, 1954, 47, 290 - 292.
- Werner, H., Wapner, S., & Chandler, K.A., Experiments on the sensory-tonic field theory of perception: II. Effect of supported and unsupported tilt of the body on the visual perception of verticality, Journal of Experimental Psychology, 1951, 42, 346 - 350.
- Wertheimer, M., Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt, Psychologische Forschung, 1923, 301 - 350.
- Wilson, M.P., & Keller, F.S., On the selective reinforcement of spaced responses. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 1953, 46, 190 - 193.
- Winer, B.J., Statistical Principles in Experimental Design, New York: McGraw-Hill, 1962.
- Witkin, H.A., & Asch, S.E. Studies in space orientation: IV. Further experiments on perception of the upright with displaced visual fields, Journal of Experimental Psychology, 1948, 38, 762 - 782.
- Zeigler, H.P., & Schmerler, S., Visual discrimination of orientation by pigeons, Animal Behavior, 1965, 13, 475 - 477.

ANHANG

ABBILDUNGEN

TABELLEN

ABBILDUNGEN

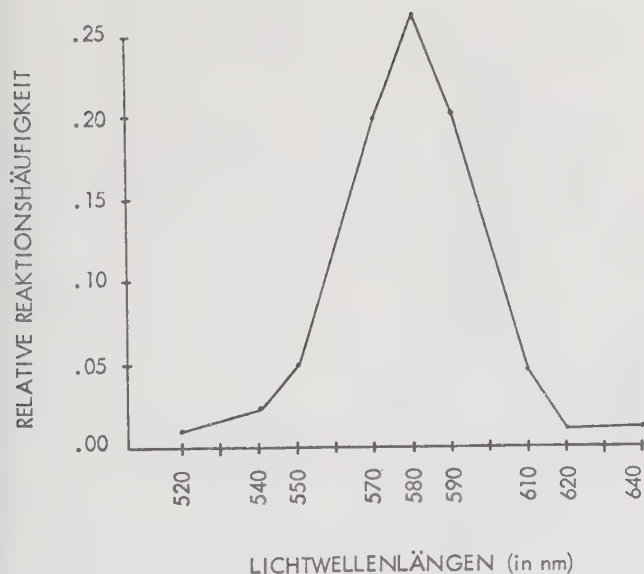


Abbildung 1. Die relativen Reaktionshäufigkeiten (Anzahl der Reaktionen bei einem gegebenen Reiz dividiert durch die Anzahl aller Testreaktionen), dargestellt als Funktion der im Reizkontrolltest dargebotenen Testreize. (Nach Guttman u. Kalish, 1956).

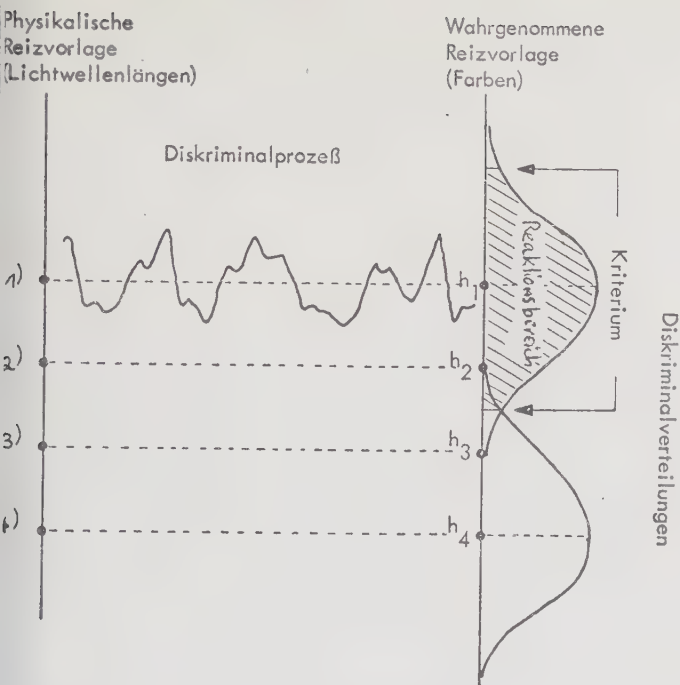


Abbildung 2: Graphische Darstellung des in der Zeit variierenden Diskriminalprozesses. Links die physikalische Reizdimension, in der Mitte der Diskriminalprozeß. Rechts die "Diskriminalverteilung" auf der "internen" Dimension. Durch bestimmte "Kriterien" wird auf der internen Dimension ein Reaktionsbereich abgegrenzt. Führt der Diskriminalprozeß eines gegebenen, physikalischen Reizes zu h -Werten innerhalb dieses Bereiches, reagiert der Organismus. Näheres siehe Text (Ss. 25 f).

(Adaptiert nach Boneau u. Cole, 1967).

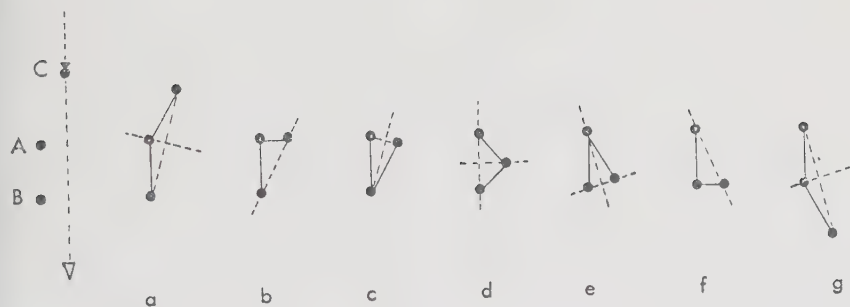


Abbildung 3. Der Punkt C wird in geeignetem Abstand an zwei untereinander angebrachten Fixpunkten A und B vorbeigeführt. Dabei entstehen die Prägnanzstufen a - g (nach Wertheimer, 1923).



R_1



R_2

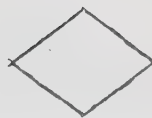
Abbildung 4. Die beiden Rhomben in Diagonalen-
hauptlage (R_1) und Seitenhaupt-
lage (R_2).



0°
DHL₁



50°
SHL



90°
DHL₂

Abbildung 5.

Ausgehend von der 0° -Lage (DHL₁) kommt der Rhombus bei Drehung um 50° in SHL, bei Drehung um 90° jedoch wieder in eine DHL (DHL₂).



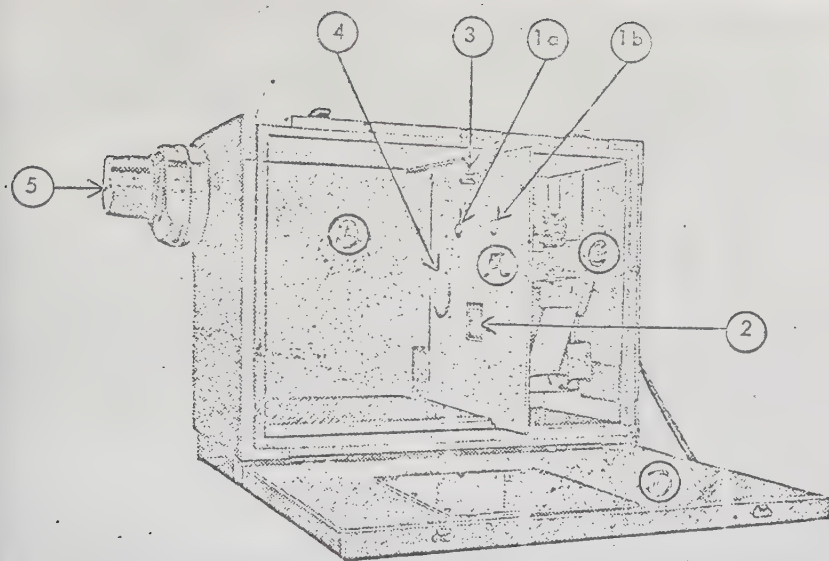


Abbildung 6. Die Konditionierungskammer.

Trennwand A unterteilt die Kammer in zwei Räume B und C.
Durch Klappe D kann die Konditionierungskammer lichtdicht und geräuschkämmend verschlossen werden.

1 a = linkes "Pickfenster"

1 b = rechtes "Pickfenster". (Dieses rechte Pickfenster war während der Untersuchungen der vorliegenden Arbeit für die Tauben nicht sichtbar).

2 = Futteröffnung

3 = "Hauslicht"

4 = Lautsprecher

5 = Ventilator

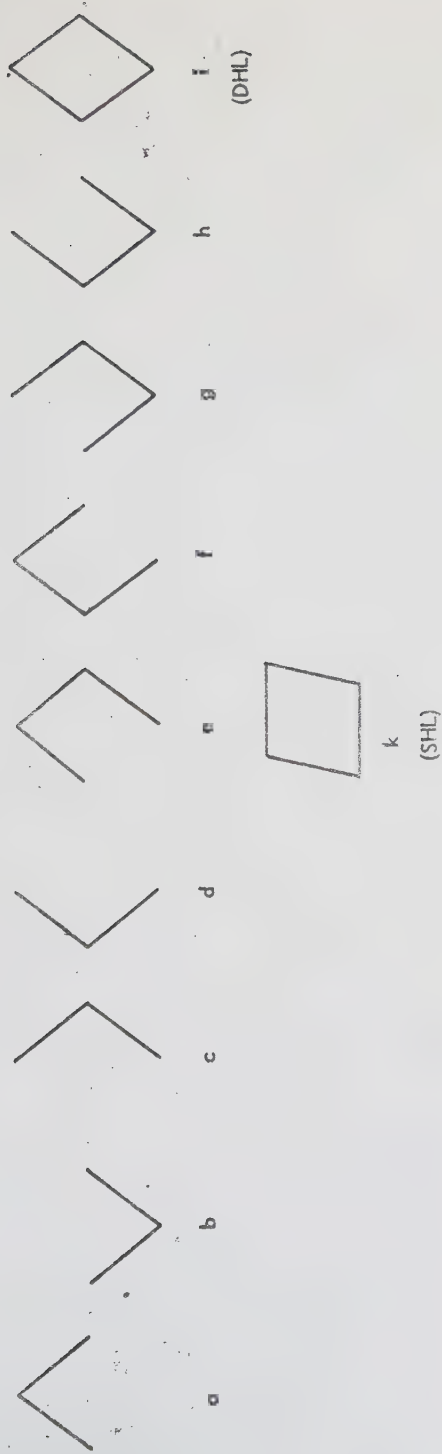


Abbildung 7. Die Rhomben in DHL (Figur i), in SHL (Figur k), sowie die acht Teilfiguren $a - h$, die die acht Aussparungen von je einer oder zweier Seiten des Rhombus in DHL entstehen.

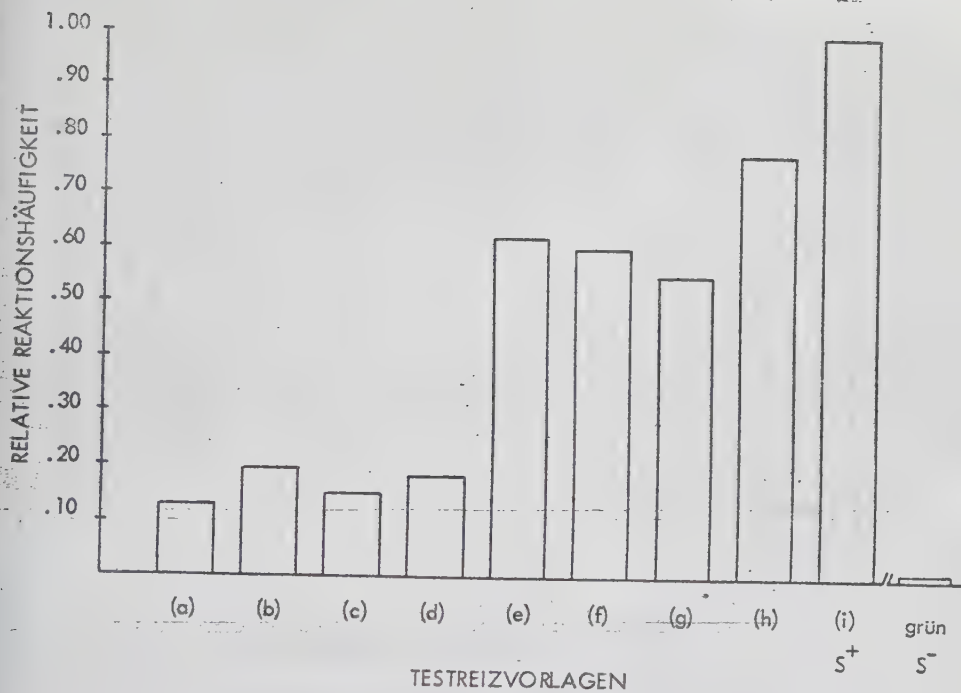


Abbildung 8. Die mittleren relativen Reaktionshäufigkeiten der Gruppe "Figural/Nicht-Figural" bei den einzelnen Testreizvorlagen (vgl. Abb. 7).

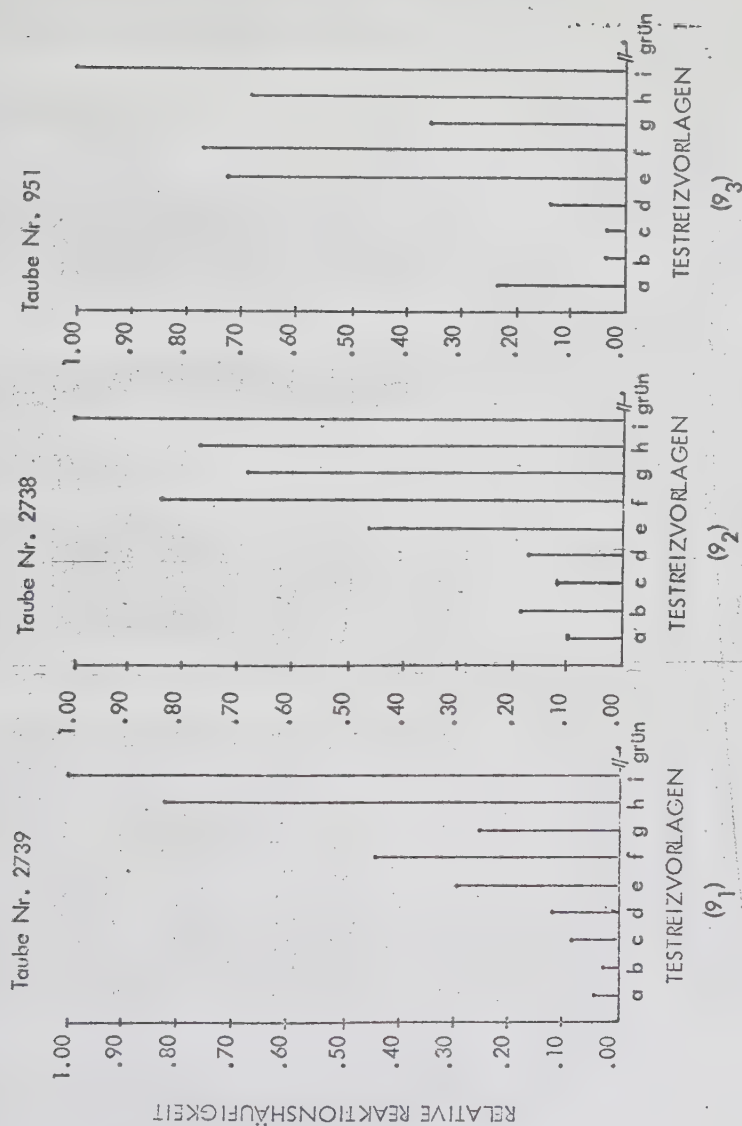
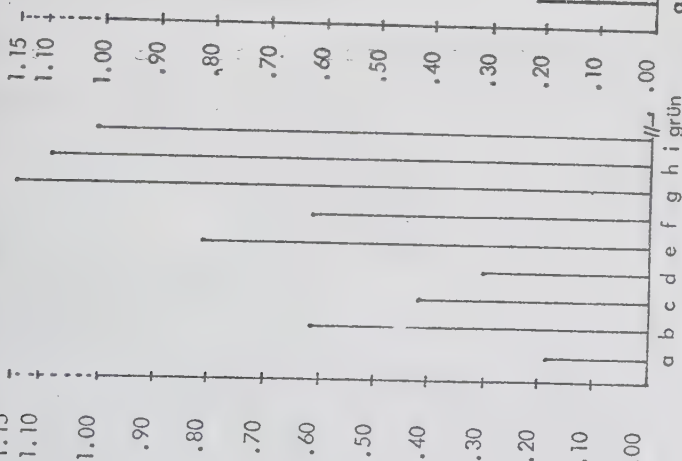


Abbildung 9 1-3. Versuchsreihe 1: Die relativen Reaktionshäufigkeiten bei den 10 Testreiz-
vorlagen für jedes Tier der Gruppe "Figural/Nichtfigural".

Taube Nr. 6

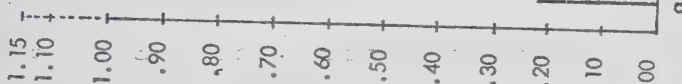
1.15
1.10
1.00
.90
.80
.70
.60
.50
.40
.30
.20
.10
.00

RELATIVE REAKTIONSHÄUFIGKEIT



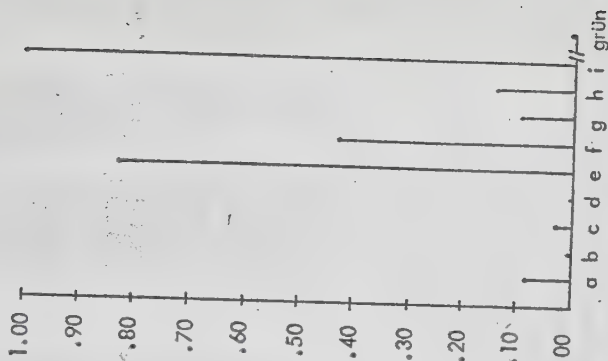
(94)

Taube Nr. 2960



(95)

Taube Nr. 10



(96)

Abbildung 9 4-6

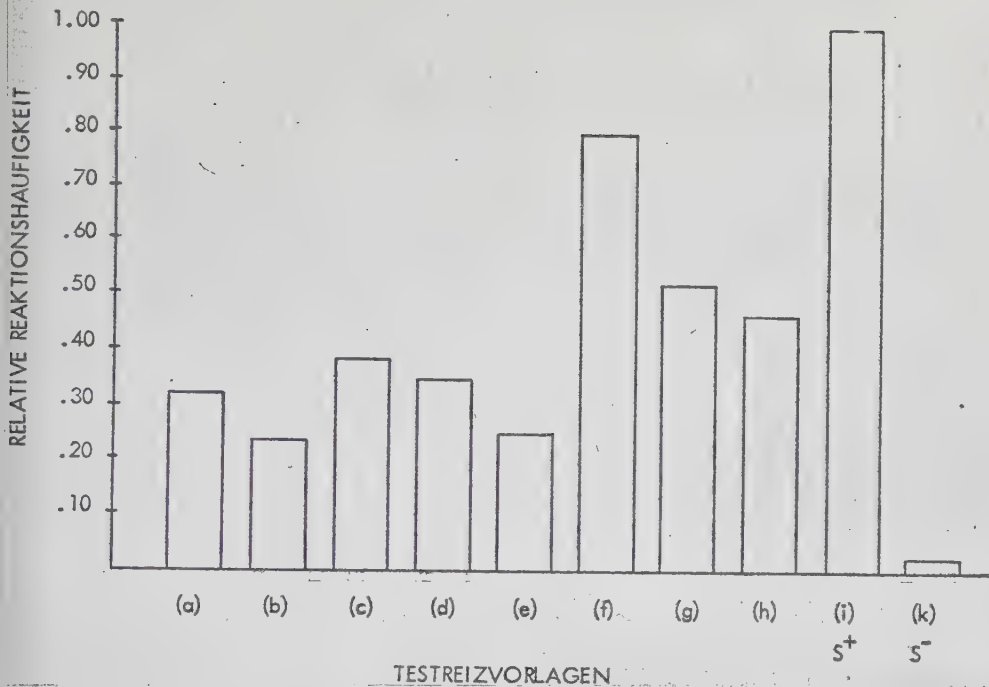
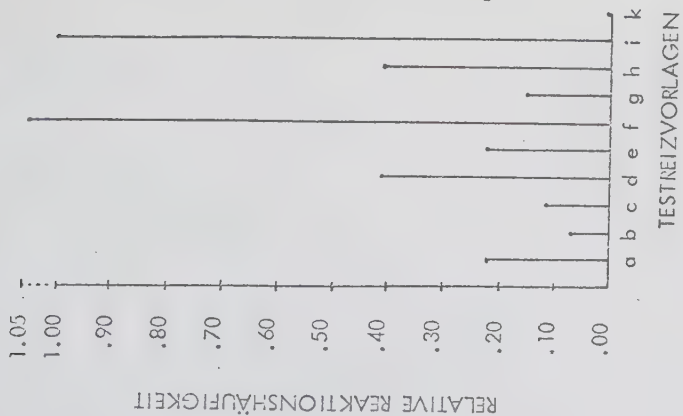
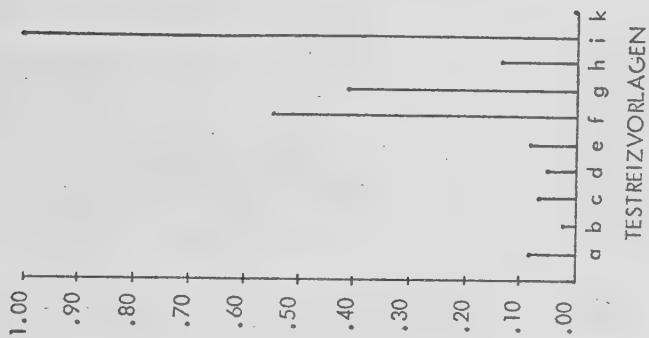


Abbildung 10. Die mittleren, relativen Reaktionshäufigkeiten der Gruppe "Figural/Figural" bei den einzelnen Testreizvorlagen (vgl. Abb. 7).

Taube Nr. 140



Taube Nr. 125



Taube Nr. 7190

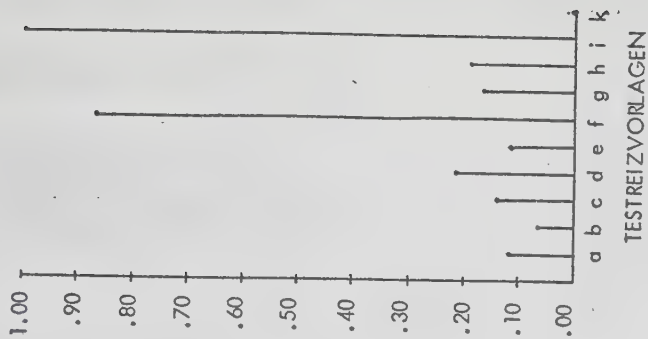
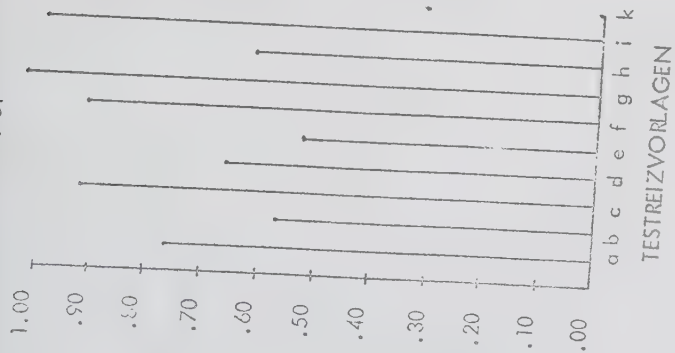


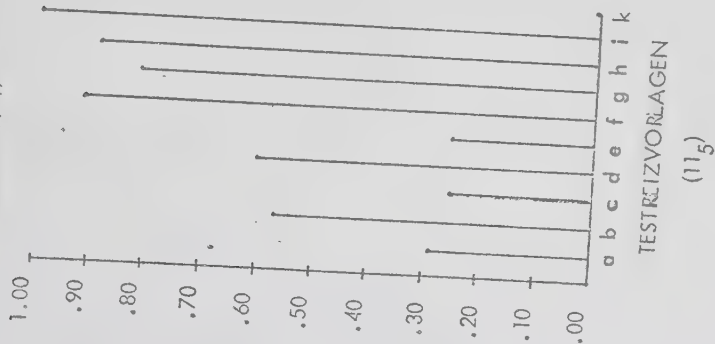
Abbildung 11 1 - 3: Versuchsreihe I: Die relativen Reaktionshäufigkeiten bei den 10 Testreizvorlagen für jedes Tier der Gruppe "Figural/Figural".

Taube Nr. 61



RELATIVE REAKTIONSHÄUFIGKEIT

Taube Nr. 49



Taube Nr. 128

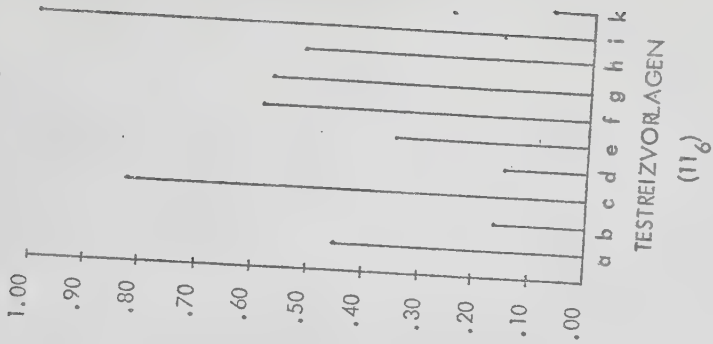
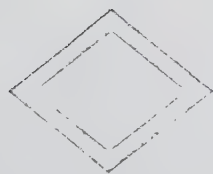
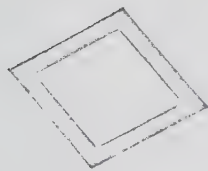


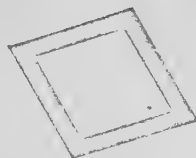
Abbildung 11 4-6



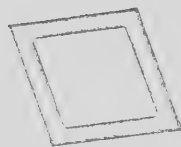
0°



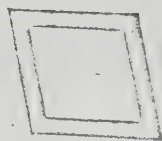
10°



20°



30°



40°



52.25°



60°



70°



80°



90°

Abb. 12. Die 10 Dichtungslagen, in denen der Rhombus in Versuchsanlage II zur Darstellung kam.

Abbildung 13. Die individuellen Postdiskriminationsgradienten der Tauben der Versuchsstreife 1 - 9 (Versuchsreihe II).

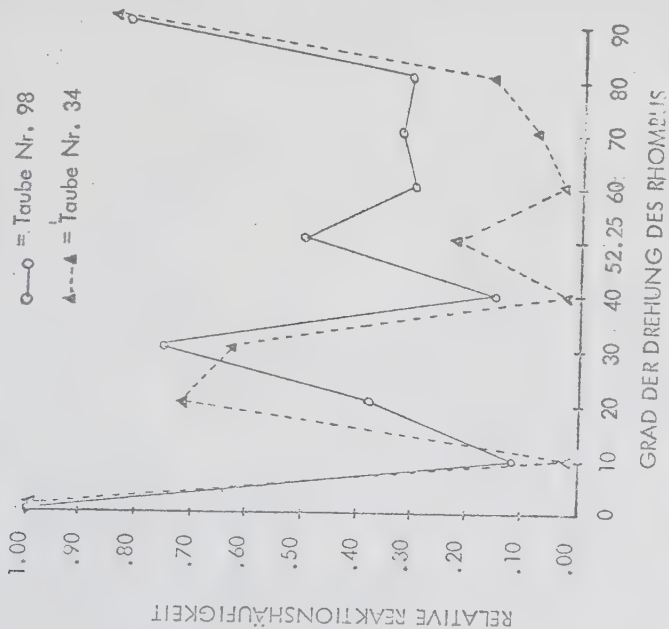


Abbildung 13.1. Versuchsstreife 1 (S^+ = Rhombus in 0° , S^- = Rhombus in 10° - Drehungslage).

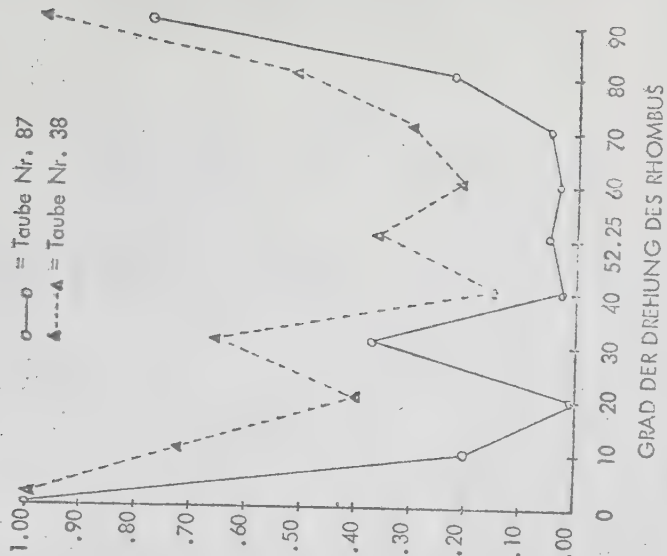


Abbildung 13.2. Versuchsstreife 2 (S^+ = Rhombus in 0° , S^- = Rhombus in 20° - Drehungslage).

Abbildung 13 3, 4

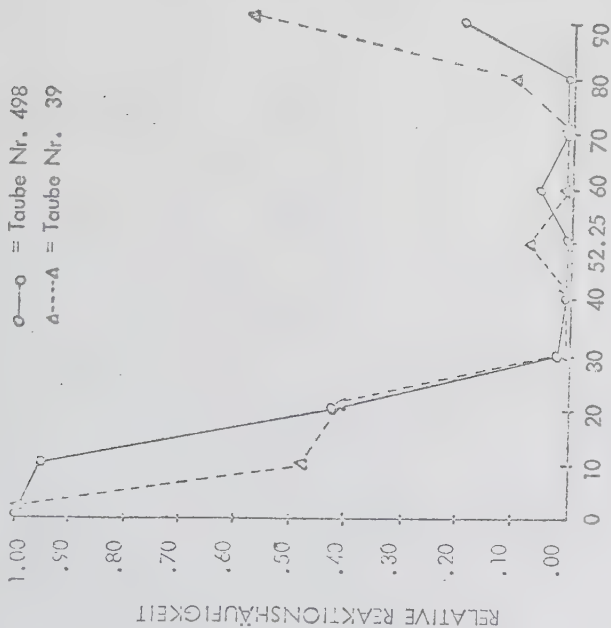


Abbildung 13₃. Versuchsgruppe 3 (S^+ = Rhombus in 0° , S^- = Rhombus in 30° Drehungslage).

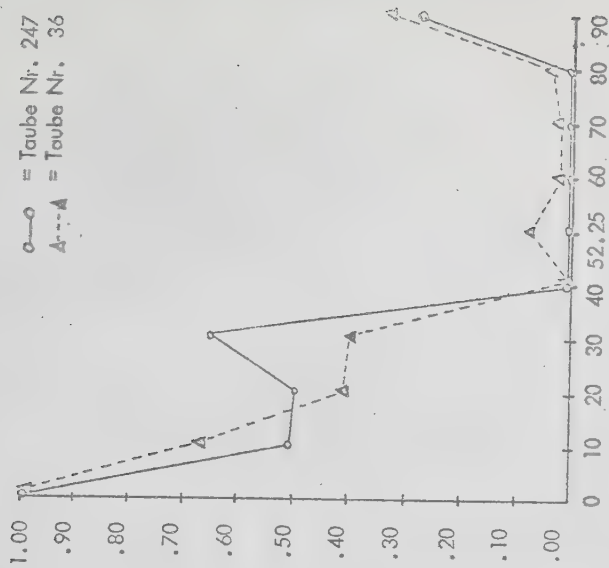


Abbildung 13₄. Versuchsgruppe 4 (S^+ = Rhombus in 0° , S^- = Rhombus in 40° Drehungslage).

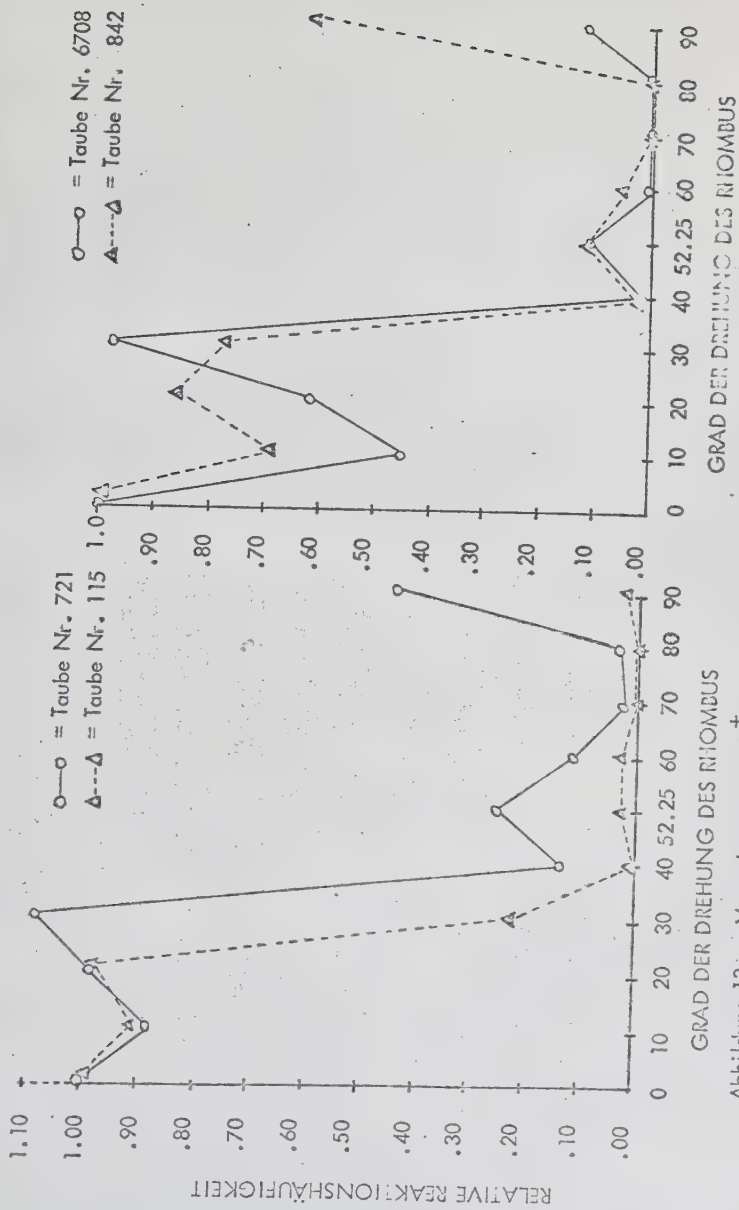


Abbildung 13. Versuchsgruppe 8 (S^+ = Rhombus in 0° , S^- = Rhombus in 80° - Drehungslage).

Abbildung 13. Versuchsgruppe 7 (S^+ = Rhombus in 0° , S^- = Rhombus in 70° - Drehungslage).

Abbildung 13₉

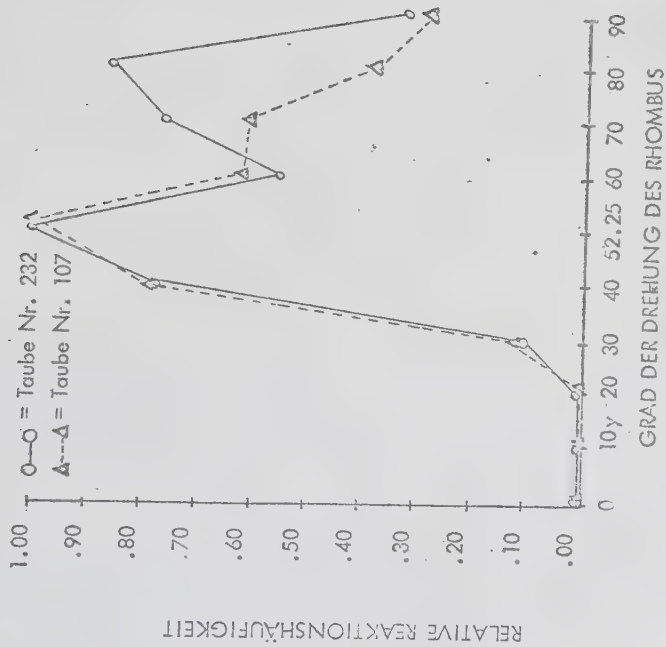


Abbildung 13₉: Versuchsgruppe 9 (S^+ = Rhombus in 52.25° , S^- = Rhombus in 0° = Drehungslog).

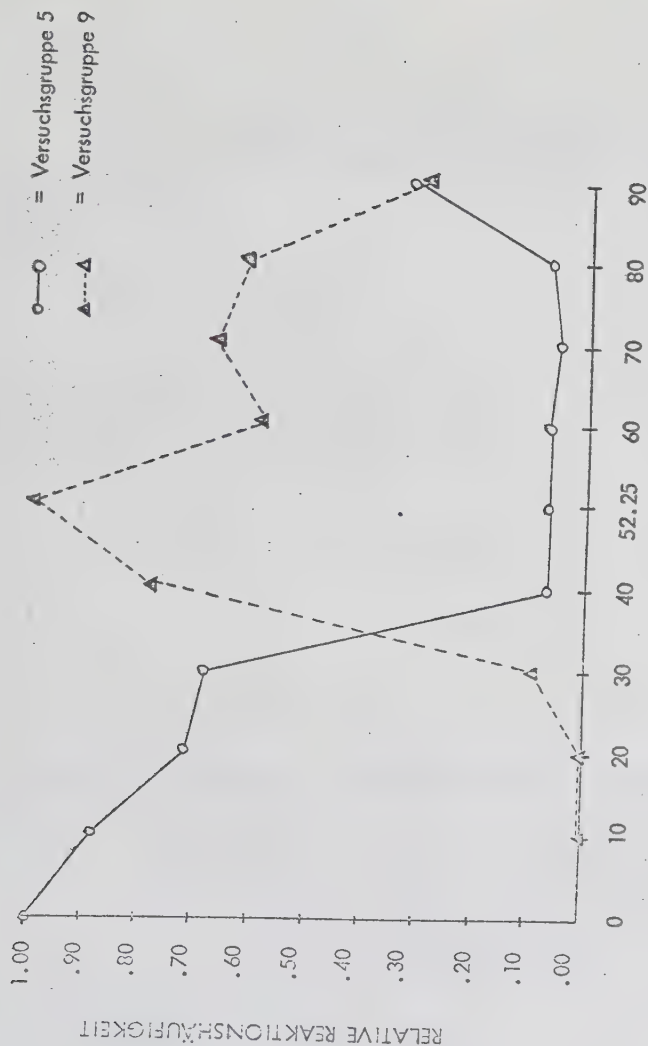


Abbildung 14. Die mittleren Gradienten der beiden Versuchsgruppen 5 (S^+ = Rhombus in 0° -, S^- = Rhombus in 52.25° - Drehungslage) und 9 (S^+ = Rhombus in 52.25° -, S^- = Rhombus in 0° - Drehungslage).

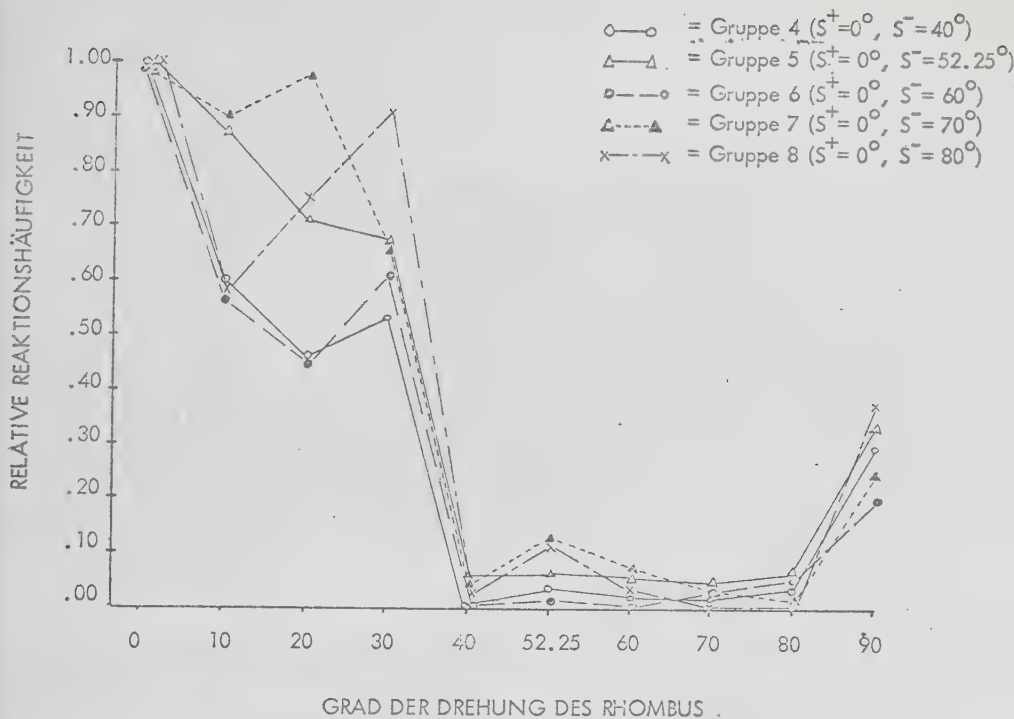


Abbildung 15. Versuchsreihe II: Die mittleren Postdiskriminationsgradienten der Versuchsgruppe 4 - 8.

Die oben rechts in Klammer angegebenen Werte bezeichnen die Drehungslagen der im differentiellen Haupttraining jeweils als S^+ und S^- dargebotenen Rhomben.

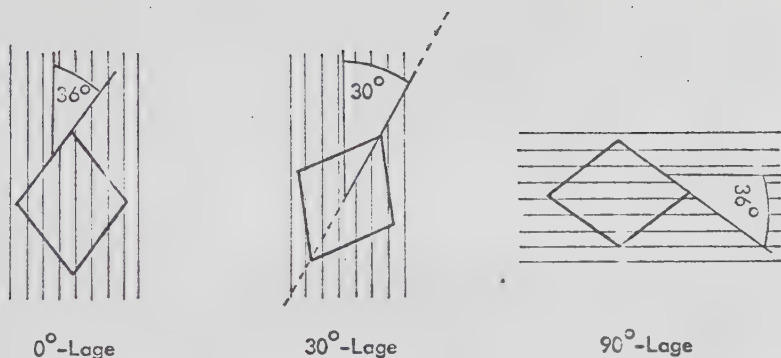


Abbildung 16. Beim Rhombus in 0° -Lage findet sich ein Winkel von 36° zwischen der parallel zur längeren Erstreckung verlaufenden Hauptraumrichtung und den Spitzenschenkeln; beim Rhombus in 30° -Lage findet sich ein Winkel von 30° zwischen der Richtung der längeren Erstreckung (Langdiagonale) und der Hauptraumrichtung auf die diese Erstreckung bezogen ist (Vertikale); beim Rhombus in 90° -Lage findet sich ein Winkel von 36° zwischen der parallel zur längeren Erstreckung verlaufenden Hauptraumrichtung und den Spitzenschenkeln.

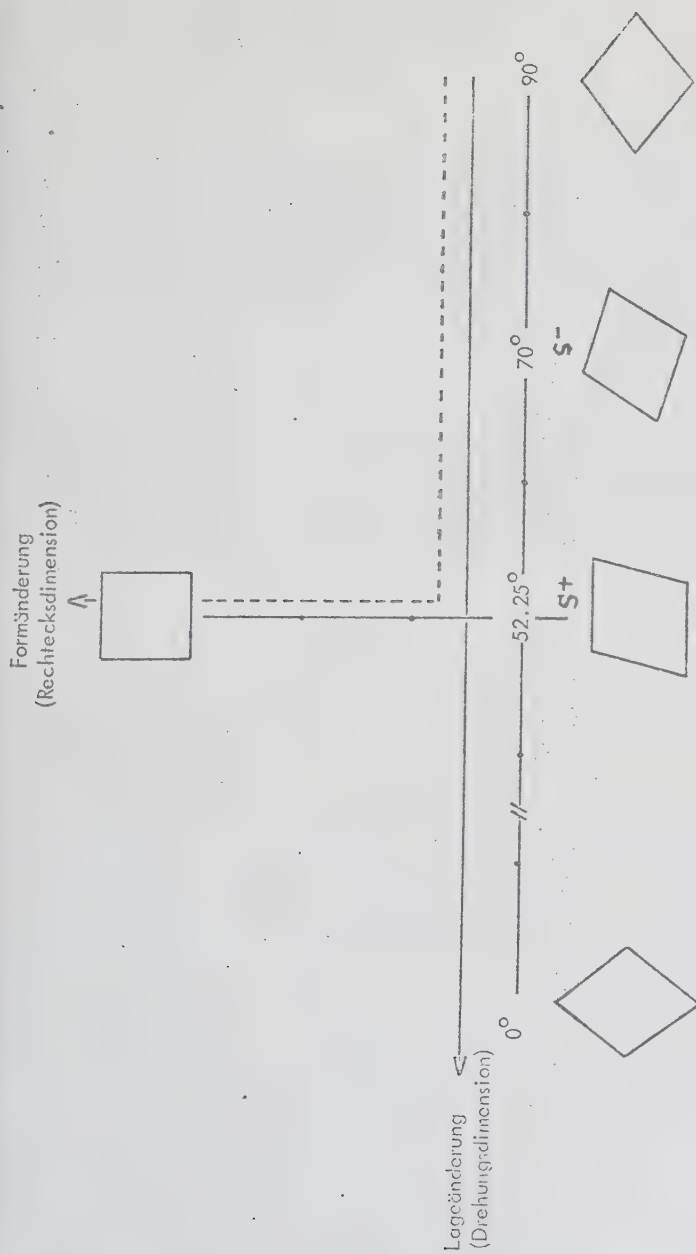


Abbildung 17. Auf der S^- abgewandten Seite verändert sich S^+ in 2 Richtungen: a) gleichlaufend (durchgezogener Pfeil) auf der Drehungsdimension; b) "emspringend" (unterbrochener Pfeil) auf der Rechtecksdimension.



Abbildung 18. Der Rhombus in 52.25° -Lage
(durchgezogen gezeichnet)
weicht um 15° von dem Rechteck (gestrichelt gezeichnet) ab.

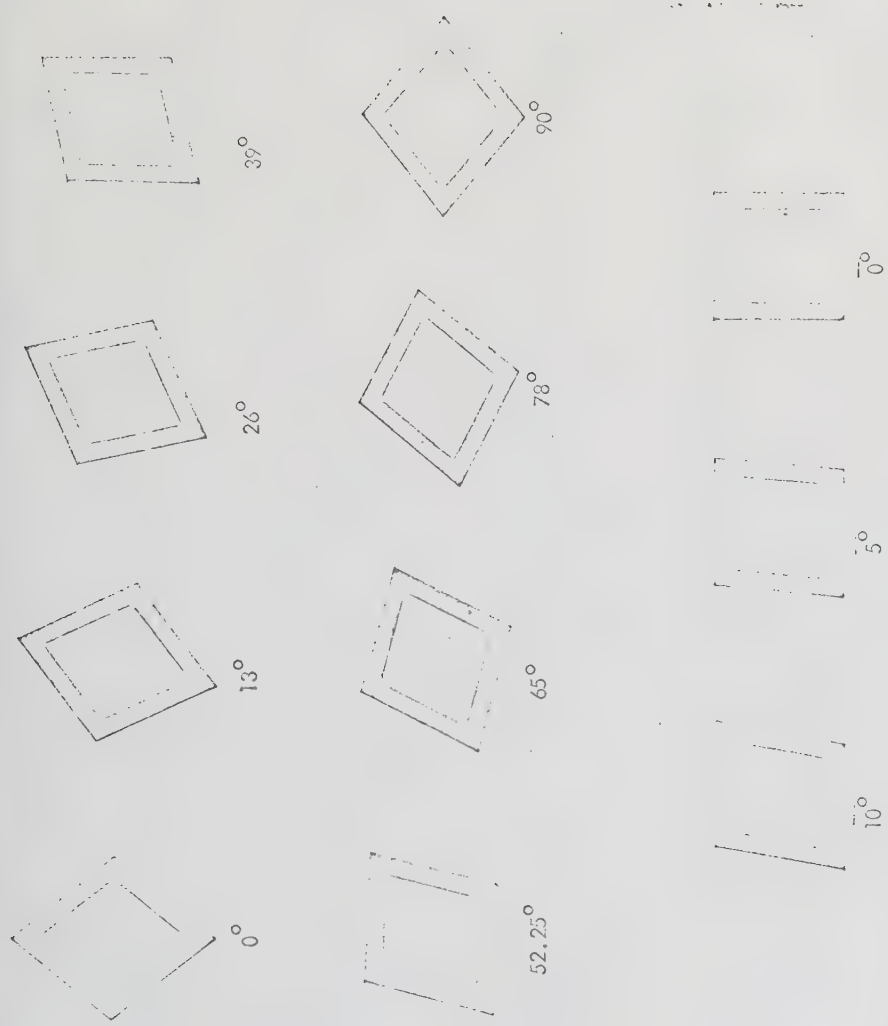
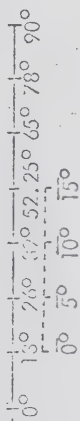


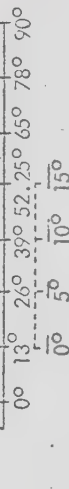
Abbildung 19. Versuchsreihe III: Die acht Drehungs- (0° bis 90°) und die drei Rechtecksvarianten (0° bis 10°) des Rhombus.

Taube Nr. 83



(20₁)

Taube Nr. 105



(20₂)

Taube Nr. 102



(20₃)

Abb. 20 1-3

Abb. 20 1-3: Die individuellen Postdiskriminationsgradienten der sechs Tiere der 78°-Gruppe.

Durchgezogene Abszisse = Grad der Drehung des Rhombus

Unterbrochene Abszisse = Grad der Verschiebung aus dem Rechteck.

Ordinate = Relative Reaktionshäufigkeit

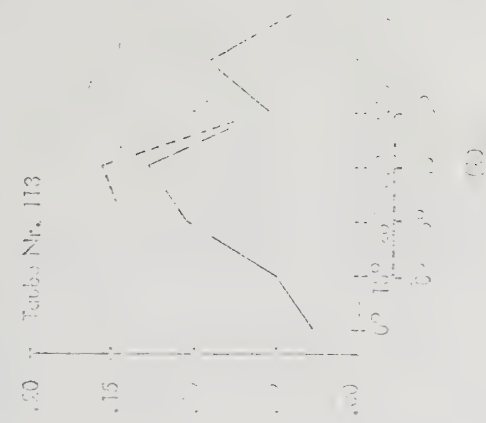
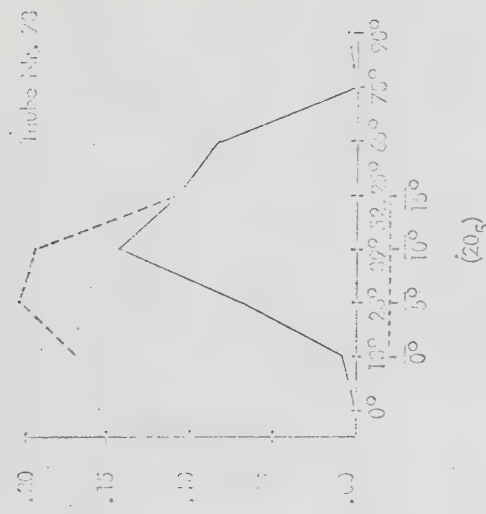
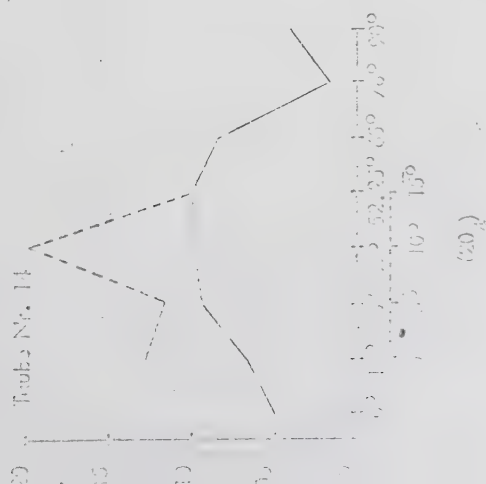


Abbildung 20 4 - 6

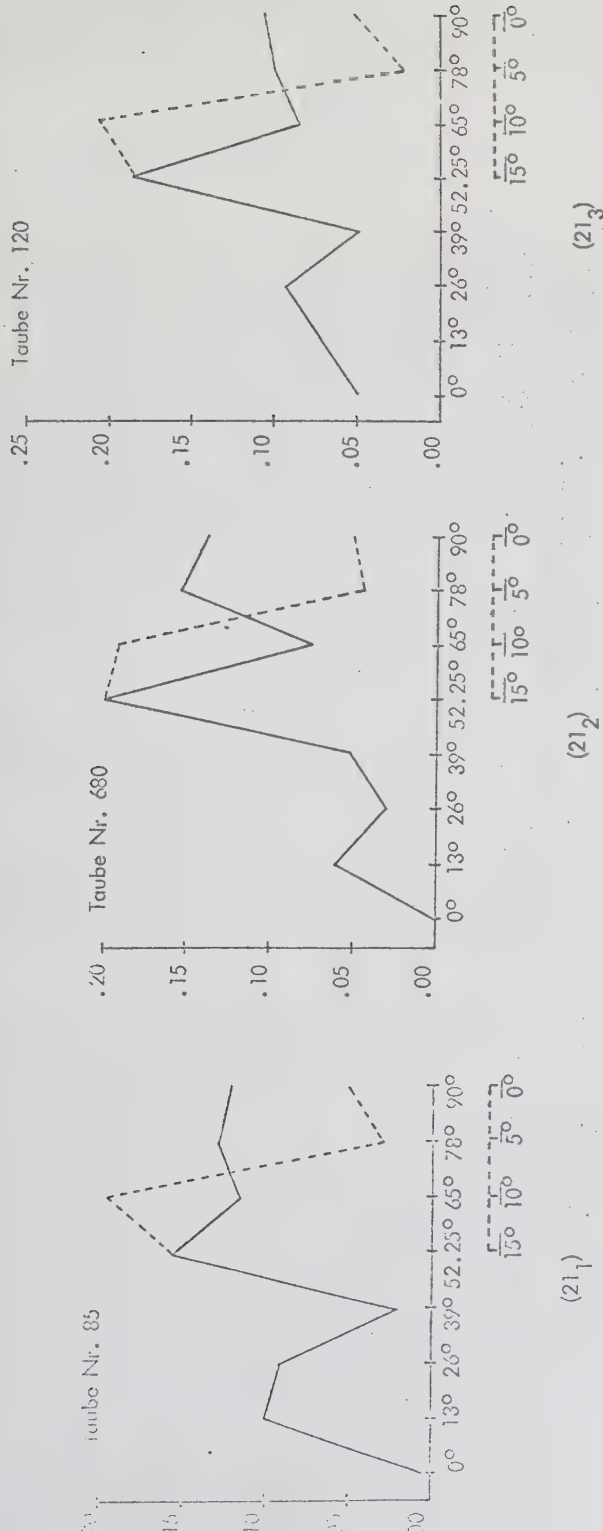
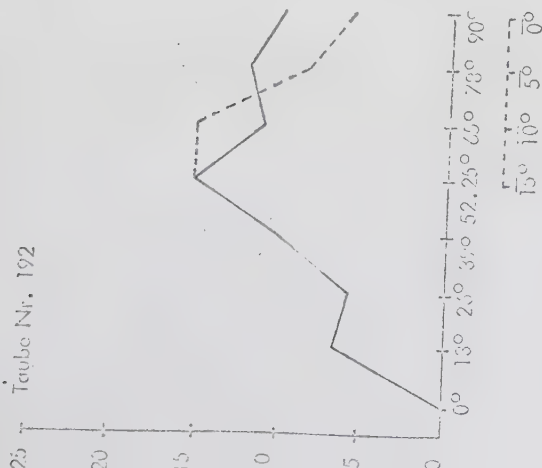


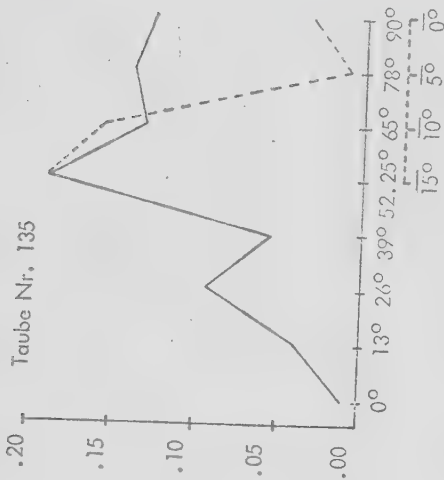
Abbildung 21 1 - 3. Versuchsreihe III: Die individuellen Postdiskriminationsgradienten der sechs Tiere der 0°-Gruppe.
 Durchgezogene Abszisse = Grad der Drehung des Rhombus
 Unterbrochene Abszisse = Grad der Verschiebung aus dem Rechteck
 Ordinate = relative Reaktionshäufigkeit

Taube Nr. 192



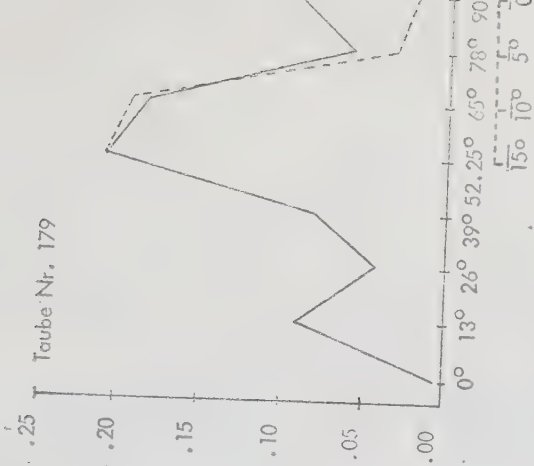
(21₄)

Taube Nr. 135



(21₅)

Taube Nr. 179



(21₆)

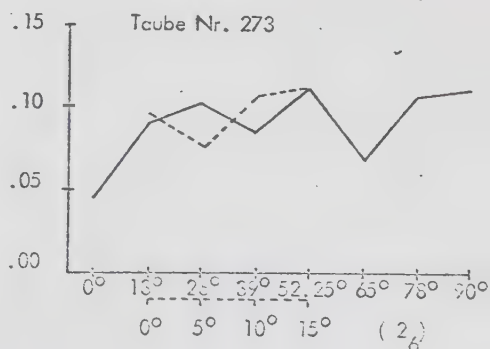
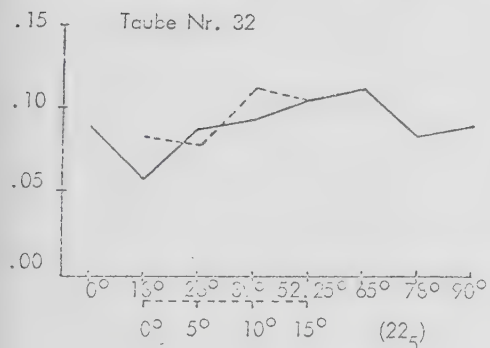
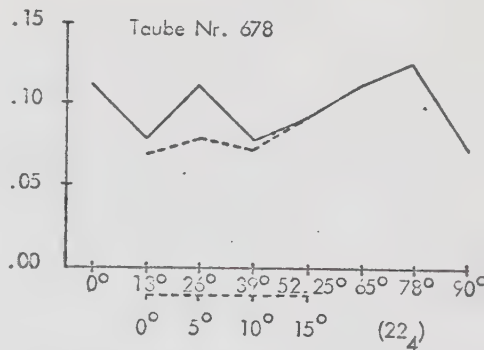
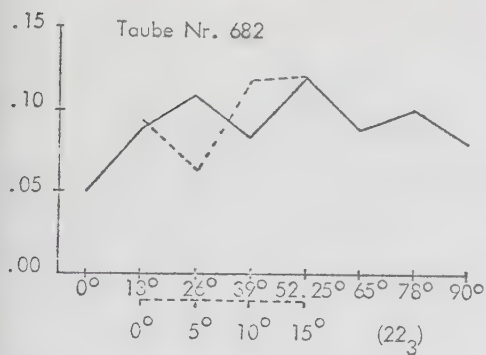
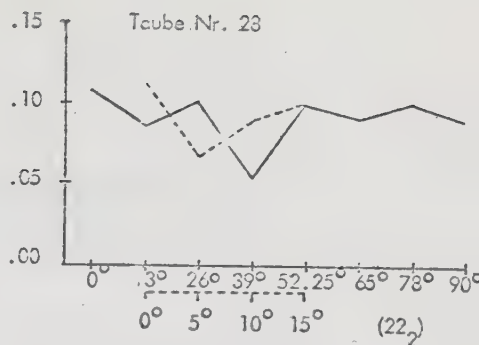
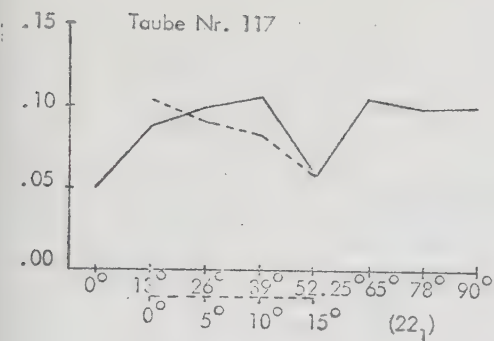


Abbildung 22₁₋₆. Versuchsreihe III: Die individuellen Postdiskriminationsgradienten der sechs Tiere der Grün-Gruppe.

Durchgezogene Abszisse = Grad der Drehung des Rhombus.

Unterbrochene Abszisse = Grad der Verschönerung aus dem Rechteck.

Ordinate = relative Reaktionsfähigkeit.

TABELLEN

Tag:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tier 1	S ⁺	100	0	50	0	100	50	50	100	0	100
	S ⁻	50	50	0	100	0	100	50	50	100	0
2	S ⁺	100	0	50	100	0	50	100	50	0	50
	S ⁻	0	100	50	50	0	100	100	50	0	0
3	S ⁺	50	0	100	100	50	0	100	0	50	100
	S ⁻	100	50	0	100	0	50	100	100	0	50
4	S ⁺	0	100	0	50	50	100	0	0	100	50
	S ⁻	50	0	100	100	0	50	100	50	100	0
5	S ⁺	0	100	50	50	0	100	100	50	0	0
	S ⁻	100	0	50	100	0	50	50	100	0	50
6	S ⁺	50	50	0	100	50	0	100	100	50	0
	S ⁻	100	0	50	0	100	50	50	0	100	100

Tabelle 1: Die täglichen Widerstandseinstellungen zur Variation der Figurhelligkeiten (S⁺ bei Gruppe "Figural/Nichtfigural", S⁺ und S⁻ bei Gruppe "Figural/Figural") für jedes einzelne Tier.

100 = größte Figurhelligkeit
 50 = mittlere Figurhelligkeit
 0 = geringste Figurhelligkeit

Testreiz- vorla- ge Taube Nr.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	leere, grüne Scheibe	Σ
2738	41	73	46	69	181	322	261	291	381	0	1665
6	108	356	239	179	473	359	677	639	581	0	3611
2960	98	151	122	177	296	289	339	531	464	0	2467
951	94	19	17	57	287	301	142	272	395	0	1584
2739	50	41	89	130	291	423	244	793	939	0	3000
10	22	3	9	4	273	123	32	48	327	0	841
Σ	413	643	522	616	1801	1817	1695	2574	3087	0	13168

Tabelle 2: Die absoluten Reaktionshäufigkeiten jedes einzelnen Tieres der Gruppe "Figural/Nichtfigural" (S^+ = Rhombus in DHL; S^- = leere, grüne Scheibe) bei den 10 Testreizen. Reize a - d sind die um jeweils zwei Seiten, Reize e - h die um jeweils eine Seite reduzierten Varianten des Rhombus in DHL (Reiz i). Vgl. dazu auch Abb. 7.

Ursprung der Varianz	QS	d.f.	MQS	F
Zwischen den Versuchstieren	579 400	5	115 880	
Innerhalb der Versuchstiere	1 803 271	48	37 568	
Testreiz- vorlagen	1 257 145	8		157 143 11.50 ^{†)}
Rest	546 126	40		13 653
Insgesamt	2 382 671	53		

Tabelle 3: Varianzanalyse für abhängige Stichproben; Versuchs-
gruppe "Figural/Nichtfigural".

^{†)} $F_{(.99)(8,40)} = 2.99.$

Testreizvorlagen		a	c	d	b	g	e	f	h	i
abs. Anzahl aller Testreaktionen geordnet nach ihrer Größe		413	522	616	643	1695	1801	1817	2574	3087
a	413	-	109	203	230	1282 ⁺	1388 ⁺	1404 ⁺	2161 ⁺	2674 ⁺
c	522		-	94	121	1173 ⁺	1279 ⁺	1295 ⁺	2052 ⁺	2565 ⁺
d	616			-	27	1079 ⁺	1185 ⁺	1201 ⁺	1958 ⁺	2471 ⁺
b	643				-	1052 ⁺	1158 ⁺	1174 ⁺	1931 ⁺	2444 ⁺
g	1695					-	106	122	879	1392 ⁺
e	1801						-	16	773	1286 ⁺
f	1817							-	757	1270 ⁺
h	2574								-	513
i	3087									-

Tabelle 4: Die Differenzen der Reaktionshäufigkeiten zwischen allen möglichen Testreizpaaren (nach ihrer Größe geordnet) für Versuchsgruppe "Figural/Nichtfigural".
 Die mit ⁺ versehenen Differenzen sind signifikant ($p < .05$). Eine Darstellung der kritischen Werte ist in Tab. 4 a gegeben.

	$q_{.95}(r, 40)$	$\sqrt{n \cdot MQS_{rest}} \cdot q_{.95}(r, 40)$
$r = 1$	2.86	818.53
$r = 2$	3.44	984.53
$r = 3$	3.79	1084.70
$r = 4$	4.04	1156.25
$r = 5$	4.23	1210.63
$r = 6$	4.39	1256.42
$r = 7$	4.52	1293.62
$r = 8$	4.63	1325.11

Tabelle 4 a:

Die kritischen Werte zur statistischen Prüfung der Differenzen in den Reaktionshäufigkeiten zwischen allen möglichen Testreizpaaren für Versuchsgruppe "Figural/Nichtfigural".

r = Anzahl der Schritte zwischen den nach Reaktionshäufigkeiten geordneten, je zu vergleichenden Testreizvorlagen. (Zwischen Teilfigur i und Teilfigur h ist $r = 1$; zwischen Teilfigur i und Teilfigur f ist $r = 2$ usw.).

Die Beträge in Spalte 2 sind den Tafeln der "studentized range statistics" (WINER, 1962, S. 648 ff.) entnommen. Es handelt sich dabei um die für ein Signifikanzniveau von 5 % und bei 40 Freiheitsgraden der MQS_{rest} kritischen q -Werte für jedes r .

In Spalte 3 schließlich sind die kritischen ($p < .05$) Differenzen dargestellt. Eine beobachtete Differenz zwischen den Reaktionshäufigkeiten zu zwei durch r Schritte getrennte Testreizvorlagen ist dann signifikant, wenn sie die diesem r zugeordnete, kritische Differenz nicht unterschreitet.

Taubе Nr. 2739				Taubе Nr. 2738				Taubе Nr. 951			
Test- vor- lage	Sukzessive Testdarbie- tungen			Test- vor- lage	Sukzessive Testdarbie- tungen			Test- vor- lage	Sukzessive Testdarbie- tungen		
	1. drei	2. drei	3. drei		1. drei	2. drei	3. drei		1. drei	2. drei	3. drei
a	3	4	3,5	a	3	2	1,5	a	6	3,5	5
b	2	1,5	6	b	5	4	5	b	3	2	2,5
c	4	3	1,5	c	2	3	3	c	2	3,5	2,5
d	6	5	3,5	d	4	5	4	d	4	2,5	2,5
e	7	6	7	e	7	6	6	e	9	7	8
f	8	8	8	f	8	7	9	f	8	9	9
g	5	7	5	g	6	9	7,5	g	5	6	7
h	9	9	9	h	9	8	7,5	h	7	8	6
i	10	10	10	i	10	10	10	i	10	10	10
k	1	1	1,5	k	1	1	1,5	k	1	1	2,5

(51)

(52)

(53)

Tabelle 5: 1-3 Versuchsreihe I: Rangordnung der Reaktionshäufigkeiten bei den zu prüfenden Testreizvorlagen während der 1. drei, 2. drei und 3. drei Testdarbietungen; getrennt für jedes Tier der Gruppe "Figural/Nichtfigural". (Rangplatz 1 = niedrigste Anzahl der Reaktionen).

Taubе Nr. 6			
Test- vor- lage	Sukzessive Testdarbie- tungen		
	1. drei	2. drei	3. drei
a	3	2	2
b	6	6	4
c	5	4	3
d	2	3	5
e	7	7	6
f	4	5	7
g	10	8	10
h	9	9	9
i	8	10	8
k	1	1	1

(54)

Taubе Nr. 2960			
Test- vor- lage	Sukzessive Testdarbie- tungen		
	1. drei	2. drei	3. drei
a	2	2	3
b	3	5	6
c	4	3	1,5
d	5	4	4
e	6	8	7
f	7	6	5
g	8	7	8
h	10	10	10
i	9	9	9
k	1	1	1,5

(55)

Taubе Nr. 10			
Test- vor- lage	Sukzessive Testdarbie- tungen		
	1. drei	2. drei	3. drei
a	6	2,5	3,5
b	2	2,5	3,5
c	4	2,5	3,5
d	3	2,5	3,5
e	9	9	3,5
f	8	8	8
g	5	7	3,5
h	7	6	9
i	10	10	10
k	1	2,5	3,5

(56)

Test- reiz- Tier vorla- Nr. ge	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	Σ
128	203	110	557	100	239	398	399	350	671	41	3158
49	253	504	216	527	202	805	713	783	881	5	4899
140	36	12	13	64	37	171	24	67	161	0	590
125	40	11	32	25	39	236	183	61	441	0	1068
7190	44	30	54	95	45	355	64	78	407	0	1172
61	637	474	775	553	444	772	855	522	834	6	5872
Σ	1313	1141	1652	1364	1006	2737	2223	1851	3395	52	15749

Tabelle 6: Die absoluten Reaktionshäufigkeiten jedes einzelnen Tieres der Gruppe "figurativ/figural" (S^+ = Rhombus in DHL; S^- = Rhombus in SHL) bei den zehn Reizen a, b, c, d sind die um je zwei Seiten, Reize e, f, g, h die um je eine Seite induzierten Varianten (Teilfiguren) des Rhombus in DHL (Reiz i). Reiz k ist der Rhombus in SHL. Vgl. dazu auch Abb. 7.

Ursprung der Varianz	QS	d.f.	MQS	F ⁻
Zwischen den Versuchstieren	2 718 127	5	543 625	
Innerhalb der Versuchstiere	1 388 691	48	28 931	
Testreiz- vorlagen	817 467	8	102 183	7.38 ⁺⁾
Rest	553 224	40	13 830	
Insgesamt	4 106 818	53		

$$^{+)} F_{(.99)(8,40)} = 2.99$$

Tabelle 7: Varianzanalyse für abhängige Stichproben;
Gruppe "Figural/Figural".

Testreizvorlagen		e	b	a	d	c	h	g	f	i
	abs. Anzahl aller Testreaktionen; nach ihrer Größe geordnet	1006	1141	1313	1364	1652	1861	2228	2737	3395
e	1006	-	135	307	358	646	855	1222	1731 ⁺	2389 ⁺
b	1141		-	172	223	511	720	1089	1596 ⁺	2254 ⁺
a	1313			-	51	339	548	915	1421 ⁺	2082 ⁺
d	1364				-	288	497	864	1373 ⁺	2031 ⁺
c	1652					-	209	576	1085 ⁺	1743 ⁺
h	1861						-	367	876	1534 ⁺
g	2228							-	509	1167 ⁺
f	2737								-	658
i	3395									-

Tabelle 8: Die Differenzen der Reaktionshäufigkeiten zwischen allen möglichen Testreizpaaren, nach ihrer Größe geordnet, für Versuchsgruppe "Figural/Nichtfigural".

Die mit ⁺ versehenen Differenzen sind signifikant ($p < .05$). Eine Darstellung der kritischen Werte findet sich in Tabelle 8 a.

	$q_{.95}(r, 40)$	$\sqrt{n \cdot MQS_{Rest}} \cdot q_{.95}(r, 40)$
$r = 1$	2.86	823.25
$r = 2$	3.44	990.93
$r = 3$	3.79	1091.75
$r = 4$	4.04	1163.76
$r = 5$	4.23	1218.49
$r = 6$	4.39	1264.58
$r = 7$	4.52	1302.03
$r = 8$	4.63	1333.72

Tabelle 8 a: Die kritischen Werte zur statistischen Prüfung der Differenzen der Reaktionshäufigkeiten zwischen allen möglichen Testreizpaaren für Versuchsgruppe "Figural/Nichtfigural".

Die kritischen ($p < .05$) Differenzen sind in Spalte 3 aufgeführt. (Vgl. im übrigen die Erläuterungen zu Tabelle 4 a).

Taubе Nr. 140		
Test-reiz-vor-lage	Sukzessive Testdarbietungen	
	1. drei	2. drei 3. drei
a	5	6
b	1	1,5
c	3	1,5
d	6,5	4
e	4	7
f	9	9
g	2	3
h	6,5	5
i	3	8

(9₁)

Taubе Nr. 125		
Test-reiz-vor-lage	Sukzessive Testdarbietungen	
	1. drei	2. drei 3. drei
a	2	6
b	1	1,5
c	3	5
d	4	1,5
e	6	3
f	8	8
g	7	4
h	5	7
i	9	9

(9₂)

Taubе Nr. 7190		
Test-reiz-vor-lage	Sukzessive Testdarbietungen	
	1. drei	2. drei 3. drei
a	3,5	4
b	2	1
c	1,5	7
d	5	7
e	1,5	5,5
f	8	8
g	3,5	5,5
h	6	3,5
i	9	9

(9₃)

Tabelle 9: 1 - 3

Vorversuchstabelle I: Rangordnung der Reaktionshäufigkeiten bei den zu prüfenden Testreizvorlagen während der 1. drei, 2. drei und 3. drei Testdarbietungen; getrennt für jedes Tier der Gruppe "Figural/Figural". (Rangplatz 1 = niedrigste Anzahl der Reaktionen).

Taube Nr. 61			
Test-reiz-vorlage	Sukzessive Testdarbietungen		
	1. drei	2. drei	3. drei
a	5	5	5
b	2	2	1
c	8	7,5	6
d	3	4	4
e	1	1	2
f	6	6	7
g	9	9	9
h	4	3	2
i	7	7,5	8

(94)

Tabelle 9: 4 - 6

Taube Nr. 49			
Test-reiz-vorlage	Sukzessive Testdarbietungen		
	1. drei	2. drei	3. drei
a	3	1	2
b	4	4	5
c	5	6	4
d	1	3	3
e	2	2	1
f	8	5	6
g	7	7	7
h	6	8	8
i	9	9	9

(95)

Taube Nr. 128			
Test-reiz-vorlage	Sukzessive Testdarbietungen		
	1. drei	2. drei	3. drei
a	6	4	2,5
b	2	2	4
c	7	8	8
d	1	3	2,5
e	5	1	1
f	3	7	6
g	8	6	5
h	4	5	7
i	9	9	9

(96)

Versuchsgruppe	S^+	S^-
1	0° (DHL)	10°
2	0° (DHL)	20°
3	0° (DHL)	30°
4	0° (DHL)	40°
5	0° (DHL)	52.25° (SHL)
6	0° (DHL)	60°
7	0° (DHL)	70°
8	0° (DHL)	80°
9	52.25° (SHL)	0° (DHL)

Tabelle 10: Die Drehungslagen des Rhombus, die den einzelnen Versuchsgruppen im differentiellen Haupttraining als S^+ und S^- dargeboten wurden.

Taube Nr.	Versuchs- gruppe 1	Versuchs- gruppe 2	Versuchs- gruppe 3	Versuchs- gruppe 4	Versuchs- gruppe 5	Versuchs- gruppe 6	Versuchs- gruppe 7	Versuchs- gruppe 8	Versuchs- gruppe 9
	98 34	87 38	498 39	247 36	33 24	970 82	721 115	6708 842	232 107
Testreiz- vorlage (Drehungs- lage des Rhombus)									
0°	830 875	432 460	270 381	598 172	776 939	287 443	228 479	521 808	5 0
10°	92 28	85 328	259 182	306 115	581 951	182 226	201 435	235 552	0 2
20°	301 634	4 178	117 165	299 72	462 762	141 181	227 471	325 694	12 2
30°	622 562	168 309	9 0	399 70	338 873	162 212	252 106	513 620	75 72
40°	125 13	12 82	0 1	2 0	2 128	0 2	32 2	8 5	545 512
52.25°	416 212	21 145	0 28	0 14	9 136	17 0	61 18	59 94	694 652
60°	249 37	15 96	17 5	0 4	10 124	0 2	31 19	0 40	377 407
70°	276 69	21 139	3 3	0 3	10 104	11 1	8 0	0 3	538 401
80°	252 145	93 201	29 48	0 7	11 127	26 3	10 0	0 3	609 248
90°	689 781	334 443	55 175	168 59	144 406	20 151	104 7	63 497	235 75

Tabelle 11: Die absoluten Häufigkeiten, mit denen jedes einzelne Tier in den Reiz-
kontrolltests der Versuchsreihe II bei den 10 Drehungslagen des Rhombus
reagierte.

	Sukzessive Drehung des Rhombus von									
	0° nach 10°	10° nach 20°	20° nach 30°	30° nach 40°	40° nach 52.25°	52.25° nach 60°	60° nach 70°	70° nach 80°	80° nach 90°	
f	1	0	1	10	0	0	0	0	0	
F ₀ (x)	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{3}{9}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{5}{9}$	$\frac{6}{9}$	$\frac{7}{9}$	$\frac{8}{9}$	$\frac{9}{9}$	
S ₁₂ (x)	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{2}{12}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{12}{12}$	
D	$\frac{1}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{6}{36}$	$\frac{20^{+}}{36}$	$\frac{16}{36}$	$\frac{12}{36}$	$\frac{8}{36}$	$\frac{4}{36}$	0	

+) D_{max}. Die Auftretenswahrscheinlichkeit eines solchen oder extremen D_{max} unter H₀ ist bei N = 12 kleiner als 1 %.

Tabelle 12:

Versuchsreihe II: Die Stellen der jeweils größten Verminderungen der Reaktionshäufigkeiten bei sukzessiver Drehung des Rhombus für die 12 Tauben der Versuchsgruppen 4 bis 9; angeordnet zur Durchführung des Kolmogorov-Smirnov - Tests.

f = Anzahl der Gradienten mit der größten Verminderung der Reaktionshäufigkeiten zwischen den im Kopf der Tabelle angegebenen Drehungslagen des Rhombus.

F₀(x) = Die unter H₀ zu erwartende, kumulative Verteilung der größten Verminderungen der Reaktionshäufigkeiten zwischen den sukzessiven Drehungslagen des Rhombus. (H₀ steht hier für die Annahme, daß zwischen jeder der 9 sukzessiven Drehungslagen 1/9 der Anzahl der größten Verminderungen der Reaktionshäufigkeiten stattfindet).

S₁₂(x) = Die beobachtete, kumulative Verteilung der größten Verminderungen der Reaktionshäufigkeiten zwischen je 2 sukzessiven Drehungslagen des Rhombus.

D = Die Differenz zwischen F₀(x) und S₁₂(x).

Drehungslage des Rhombus	Struktur	Lage
0°	d.p.	pL
10°	d.p.	npL
20°	d.p.	npL
30°	d.p.	npL
40°	s.p.	npL
52.25°	s.p.	pL
60°	s.p.	npL
70°	s.p.	npL
80°	s.p.	npL
90°	d.p.	pL

Tabelle 13: Schematische Darstellung der angenommenen Struktur und Lage jedes einzelnen Testdrehungswertes.

d.p. = diagonalenparallele Struktur;

s.p. = seitenparallele Struktur;

pL = prägnante Lage;

npL = nicht prägnante Lage.

Taube Nr.		83										105										102										14										78										113									
Testreiz- vorlage		Grad der Drehung des Rhombus																																																											
0°		164										48										46										195										8										81									
13°		264										135										306										266										28										110									
26°		487										456										466										318										178										257									
39°		323										192										246										354										332										315									
52.25°		365										152										767										343										257										139									
65°		303										81										361										300										184										224									
78°		53										27										20										59										5										80									
90°		192										39										121										147										23										137									
10°	Grad d. Ver- scheerung aus dem Rechteck	776										202										721										727										454										395									
5°		112										129										265										433										502										338									
0°		188										140										289										470										408										321									

Sukzessive Darbietungsblöcke	Tauben Nr. 113			Tauben Nr. 105			Tauben Nr. 14			Tauben Nr. 78			Tauben Nr. 83			Tauben Nr. 102		
	S ⁺	S _R	Zeichen	S ⁺	S _R	Zeichen	S ⁺	S _R	Zeichen	S ⁺	S _R	Zeichen	S ⁺	S _R	Zeichen	S ⁺	S _R	Zeichen
1.	57	110	+	77	73	-	102	127	+	112	85	-	126	130	+	107	100	-
2.	29	82	+	25	50	+	79	116	+	59	92	+	66	114	+	90	76	-
3.	8	50	+	2	13	+	29	100	+	40	94	+	19	125	+	103	84	-
4.	12	35	+	22	40	+	20	123	+	17	72	+	30	85	+	86	83	-
5.	3	70	+	6	5	-	14	27	+	0	33	+	30	110	+	90	95	+
6.	0	38	+	17	15	-	0	0	0	21	51	+	20	40	+	58	100	+
7.	30	0	-	2	4	+	63	73	+	8	63	+	31	127	+	87	65	-
8.	0	5	+	0	2	+	17	65	+	0	6	+	25	40	+	88	28	-
9.	0	5	+	1	0	-	20	96	+	0	6	+	18	5	-	58	90	+
N		9			9			8			9			9			9	
X		1			4			0			1			1			3	
P(N)x		4.05			.50			4.01			4.05			4.05			.50	

Tabelle 15: Versuchsreihe III: Vergleich der Reaktionshäufigkeiten während der neun sukzessiven Testdarbietungen des S⁺ (Rhombus in 52.250-Lage bzw. um 150 aus dem Rechteck verschleert) und eines rechteckigeren Rhombus (S_R) für jedes Tier der 780-Gruppe zur statistischen Prüfung durch den Sign-Test.

S_R = entweder der 100-Rhombus (bei Tauben Nr. 113, Nr. 105, Nr. 14, Nr. 83 und Nr. 102) oder der 50-Rhombus (bei Taube Nr. 78).

In der Spalte "Zeichen" ist die Richtung der Differenz der Reaktionshäufigkeiten zwischen S⁺ und S_R dargestellt (+ = S_R > S⁺; - = S_R < S⁺).

N = Anzahl der Vergleiche. x = Summe der weniger häufig vorkommenden Zeichen.

P(N)x = die Wahrscheinlichkeit, mit der die bei gegebenem N beobachteten Werte von x zufällig zustandekamen.

Testreiz- vorlage	taube Nr.	85	680	120	172	135	179
0°		20	12	93	13	11	16
13°		154	184	125	84	39	274
26°		135	88	164	93	87	105
39°		35	157	90	157	60	226
52.25°		243	516	331	231	177	617
65°		168	223	151	164	128	543
78°		201	446	189	180	130	179
90°		193	364	197	150	146	281
Grad d. Ver- schierung aus den Rechteck		293	499	380	225	126	577
10°		41	128	41	119	8	78
10°		73	129	96	77	27	57

Tabelle 16: Versuchsergebnisse III: Die absoluten Häufigkeiten, mit denen jedes einzelne Tier der O°-Gruppe bei den 11 Testreizvorlagen insgesamt reagierte.

Sukzessive Darle- tungsblocks	Taubе Nr. 85			Taubе Nr. 120			Taubе Nr. 680			Taubе Nr. 172			Taubе Nr. 179			Taubе Nr. 135		
	S ⁺	S _R	Zeichen	S ⁺	S _R	Zeichen	S ⁺	S _R	Zeichen	S ⁺	S _R	Zeichen	S ⁺	S _R	Zeichen	S ⁺	S _R	Zeichen
1.	39	50	+	55	72	+	68	45	-	37	44	+	105	86	-	20	27	+
2.	31	33	+	78	51	-	58	67	+	38	36	-	73	89	+	23	18	-
3.	36	40	+	14	73	+	73	76	+	34	38	+	90	80	-	18	0	-
4.	30	32	+	25	27	+	77	62	-	40	0	-	60	66	+	26	13	-
5.	31	25	-	46	59	+	50	53	+	27	42	+	71	52	-	19	15	-
6.	9	20	+	63	0	-	60	39	-	0	0	0	67	56	-	18	16	-
7.	0	33	+	50	51	+	45	42	-	20	0	-	52	40	-	25	13	-
8.	34	28	-	0	20	+	45	59	+	0	50	+	64	51	-	13	6	-
9.	33	32	-	0	27	+	40	56	+	35	15	-	35	57	+	15	18	+
N		9			9			9			8			9			9	
x		3			2			4			4			3			2	
P(N)x		.50			>.05			.50			.50			.50			>.05	

Tabelle 17: Versuchsserie III: Vergleich der Reaktionshäufigkeiten während der 9 sukzessiven Testdarbietungen des S⁺ (um 52.230 gedrehter bzw. um 150 aus dem Rechteck verschiebter Rhombus) und des 100 Rhombus (S_R) für jedes Tier der 00-Gruppe zur statistischen Prüfung durch den Sign-Test. In der Spalte "Zeichen" ist die Richtung der Differenz der Reaktionshäufigkeiten zwischen S⁺ und S_R dargestellt (+ = S_R > S⁺; - = S_R < S⁺).

N = Anzahl der Vergleiche. x = Summe der weniger häufig vorkommenden Zeichen.

P(N)x = Die Wahrscheinlichkeit, mit der die bei gegebenem N beobachteten Werte von x zufällig zustande kamen.

Tauben- Nr.	Testreiz- vorlage	117						28			682			678			32			273		
		117						28			682			678			32			273		
0°		124	117	119	178	211	97															
13°		221	87	190	124	152	192															
26°		241	100	243	166	201	219															
39°		255	60	173	121	213	183															
52.25°		144	107	259	137	254	246															
65°		256	90	193	176	283	146															
78°		255	104	219	201	201	238															
90°		229	97	170	119	215	243															
10°		185	98	269	124	282	230															
5°		205	67	143	126	191	161															
0°		257	111	207	109	200	212															
Grad d. Ver- schiebung aus dem Rechteck		24	0	0	5	3	0															
leere, grüne Scheibe																						

Tabelle 18: Versuchsreihe III: Die absoluten Häufigkeiten, mit denen jedes einzelne Tier der Grün-Gruppe bei den 12 Testreizvorlagen insgesamt reagierte.

Testreizvorlage	26°	39°	0°	5°	10°
Grad der Abweichung nach links von s^+	28°	15°	15°	10°	5°

Tabelle 19: Der Betrag, um den die jeweilige Erstrecktheit der in der ersten Zeile genannten Rhombusvarianten von der Erstrecktheit des s^+ nach links abweicht.

Die 26°- und die 39° - Drehungslagen sind als s.p. strukturiert angenommen.

